
Auditoria energètica de la Llar Social de Puigverd de Lleida

Treball final de grau

Universitat de Lleida
Escola Politècnica Superior
Grau en Enginyeria Mecànica

Autor: Javier Abadías Cortada

Directors: Gabriel Pérez Luque i Gabriel Zsembinski

Setembre 2017



Voldria donar les gràcies als directors del projecte Gabriel Pérez Luque i Gabriel Zsembinski, per l'ajuda i consell que m'han brindat en tot moment. Davant totes les dificultats que s'han presentat sempre han estat disposats a dedicar el seu temps i coneixements. Moltes gràcies.

També vull agrair la col·laboració d'en Gerard Peiró Bell-lloch, sempre disposat a ajudar, aconsellar i compartir els seus coneixements.

A la Universitat de Lleida per deixar-me utilitzar tots els estris i equips necessaris i donar-me l'oportunitat de poder realitzar aquest projecte.

I a tota la meva família, amics i companys, sempre animant i ajudant en tot moment, tots ells han estat un suport constant durant la realització del projecte i la carrera. Molt agraït a tots, aquest projecte també és part vostra.



0. ÍNDEX GENERAL



Índex

0. ÍNDEX GENERAL	2
Índex	3
Índex taules	6
Índex il·lustracions	8
1. MEMÒRIA	10
1.1. Full d'identificació	13
1.2. Introducció	14
1.2.1. Energia i medi ambient	14
1.2.2. Auditoria energètica en edificis	16
1.3. Objecte	18
1.4. Abast	19
1.5. Antecedents	20
1.6. Normes i referències	21
1.6.1. Disposicions legals i normes aplicades	21
1.6.2. Programes de càlcul	21
1.6.3. Bibliografia	21
1.6.4. Altres referències	22
1.7. Definicions i abreviatures	23
1.7.1. Definicions	23
1.7.2. Abreviatures	24
1.8. Requisits de disseny	25
1.8.1. Requisits generals	25
1.8.2. Descripció de l'edifici	25
1.8.3. Dimensions de les estances de l'edifici	28
1.8.4. Dades climàtiques i ambientals	28
1.8.5. Zona climàtica	30
1.8.6. Il·luminació interior	31
1.8.7. Estudi de l'envolupant tèrmica	34
1.8.7.1. Tancaments i particions interiors	35
1.8.7.2. Sòl, coberta i façanes	36
1.8.7.3. Estudi termogràfic de l'envolupant	37
1.8.8. Qualitat de l'ambient interior	43



1.8.9. Sistema de calefacció i ACS	45
1.8.10. Càrregues tèrmiques de l'edifici	46
1.8.11. Demanda d'ACS	46
1.8.12. Estudi del consum i sistema elèctric	47
1.8.12.1. Tarifes elèctriques	48
1.8.12.2. Consums d'energia i estat del sistema elèctric	53
1.9. Estat actual de l'edifici	60
1.10. Proposta i anàlisi de millores	62
1.10.1. Intervenció en l'envolupant tèrmica	62
1.10.1.1. Façanes	62
1.10.1.2. Finestres.....	65
1.10.2. Intervenció en sistemes de calefacció i ACS	67
1.10.3. Intervenció en l'enllumenat.....	71
1.10.2. Inversió per les millores	73
1.11. Estat de l'edifici intervingut	74
1.12. Estudi de viabilitat econòmica	76
1.13. Conclusions	82
2. ANNEXES	84
2.1. Càrregues tèrmiques de l'edifici	86
2.1.1. Condicions exteriors.....	86
2.1.2. Condicions interiors.....	87
2.1.3. Càlcul de càrregues tèrmiques	90
2.1.3.1. Resultats obtinguts.....	92
2.2. Instal·lació d'ACS	96
2.3. Equips de mesura	98
2.4. Certificacions energètiques.....	102
2.4.1. Certificació energètica estat actual	102
2.4.2. Certificació energètica amb millores	107
2.5. Fitxa de producte.....	112
2.5.1. Injecció d'aïllament en cambra d'aire	112
2.5.2. Finestres.....	113
2.5.3. Caldera de condensació	115
2.5.4. Tubs radiants	117
2.5.5. Enllumenat.....	119



2.6. Pressupostos.....	126
2.6.1. Pressupost injecció d'aïllament	126
2.6.2. Pressupost de finestres	127
2.6.3. Pressupost de caldera de condensació.....	137
2.6.4. Pressupost de tubs radiants.....	138
2.6.5. Pressupost per il·luminació.....	139
2.7. Plànol	140



Índex taules

Taula 1. Recull d'equips per realitzar una auditoria energètica i paràmetres que analitza cada dispositiu.	17
Taula 2. Dimensions de les estances de la planta baixa de la Llar Social.....	28
Taula 3. Zones climàtiques de la Península Ibérica. Font: CTE.	30
Taula 4. Càlcul de l'índex del local per cada estança.	31
Taula 5. Recull de mesures d'il·luminació natural en cada punt n i càlcul del nivell d'il·luminació mitjà E_m de cada estança.....	32
Taula 6. Recull de mesures d'il·luminació combinada en cada punt n i càlcul del nivell d'il·luminació mitjà E_m de cada estança.	32
Taula 7. Recull de dades d'il·luminació de cada estança amb llum natural i comparació amb els nivells requerits segons normativa.	33
Taula 8. Recull de dades d'il·luminació de cada estança amb llum natural més artificial i comparació amb els nivells requerits segons normativa.	33
Taula 9. Transmissió tèrmica màxima de tancaments i elements de l'envolupant tèrmica U en $W/m^2\cdot C$. Font: CTE.	34
Taula 10. Determinació dels coeficients de transmissió tèrmica segons els diferents tipus de finestra que es disposa.....	35
Taula 11. Comparació dels coeficients de transmissió tèrmica de les finestres amb els exigits per normativa segons la façana en la que es troben.	35
Taula 12. Comparació coeficients de transmissió tèrmica del sòl, coberta i façanes amb els coeficients màxims exigits segons CTE.....	37
Taula 13. Condicions interiors de disseny per un ambient confortable. Font: RITE.....	44
Taula 14. Recull de temperatura i humitat de cada estança de l'edifici i comparació amb els valors requerits segons normativa.	44
Taula 15. Característiques de la caldera de calefacció instal·lada a la cafeteria.	45
Taula 16. Característiques dels emissors instal·lats a la cafeteria i serveis de la Llar Social.	46
Taula 17. Càrregues tèrmiques de cada estança calefactada de l'edifici.	46
Taula 18. Demanda energètica d'ACS de cada mes de l'any.	47
Taula 19. Recull de tipus de factures d'electricitat i peatges segons la potència contractada.	48
Taula 20. Tipus i cost del peatges en tarifa 2.0. Font: IDAE.....	48
Taula 21. Recull de consum elèctric al llarg d'una setmana segons l'horari tarifari.	51
Taula 22. Comparativa d'aïllants per la cambra de les façanes.....	63
Taula 23. Recull d'avantatges i inconvenients dels tipus d'aïllant a injectar.....	64
Taula 24. Recull de les propostes de millora amb la seva inversió d'implementació corresponent.	73
Taula 25. Característiques del combustible de GLP.....	77
Taula 26. Estimació cost de la calefacció en la Llar Social.	78
Taula 27. Càrregues tèrmiques de cada estança calefactada de l'edifici amb les millores instal·lades.	78
Taula 28. Estimació cost de la calefacció en la Llar Social amb les millores instal·lades.	79
Taula 29. Estudi de la rendibilitat econòmica de la inversió inicial al llarg dels anys de vida útil de les instal·lacions.	80
Taula 30. Resultats obtinguts en el càlcul del VAN, TIR i payback.....	80



Taula 31. Exemples de qualitat de l'ambient tèrmic en funció de l'activitat. Font: RITE.	87
Taula 32. Valors aproximats de grau de vestimenta i temperatura operativa per estiu i hivern. Font: RITE.	87
Taula 33. Categories d'ambient tèrmic amb els corresponents percentatges d'insatisfets i vot mitjà estimat. Font: RITE.	87
Taula 34. Activitat metabòlica i taxa metabòlica segons l'activitat i destinació de l'espai de l'estança. Font: RITE.	88
Taula 35. Temperatures operatives òptimes en l'estança segons l'activitat metabòlica dels ocupants. Font: RITE.	89
Taula 36. Intervalls de temperatura i humitat operatives segons l'època de l'any. Font: RITE. .	89
Taula 37. Temperatura interior per espais no calefactats. Font: Curso de Instalador de Calefacción, Climatización i Agua Caliente Sanitaria.	89
Taula 38. Recull d'estances i sistema de calefacció disponible amb temperatura interior de disseny.	90
Taula 39. Suplements per orientació de la façana de l'estança amb motiu d'estudi. Font: Manual de Calefacción.	92
Taula 40. Suplements per interrupció segons el temps de parada i tipus d'instal·lació de calefacció. Font: Manual de Calefacción.	92
Taula 41. Càrregues tèrmiques de cada estança calefactada de l'edifici.	95
Taula 42. Demanda de referència a 60 °C. Font: CTE.	96
Taula 43. Recull de temperatures de l'aigua de subministrament de la xarxa a la ciutat de Lleida. Font: IDAE.	97
Taula 44. Demanda d'ACS per cada més de l'any.	97
Taula 45. Recull d'equips de mesura per realitzar l'anàlisi de l'estat actual de la Llar Social. ...	98



Índex il·lustracions

Il·lustració 1. Consum energia final l'any 2015 a Espanya. Font: Ministeri d'Energia, Turisme i Agenda Digital.	14
Il·lustració 2. Estructura de generació anual d'energia elèctrica a Espanya l'any 2015. Font: Ministeri d'Energia, Turisme i Agenda Digital.	15
Il·lustració 3. Situació i emplaçament de la Llar Social al poble de Puigverd de Lleida.	20
Il·lustració 4. Façana principal de l'edifici orientada al NO.	26
Il·lustració 5. Lateral de la sala d'actes orientat al N i part posterior orientada al E.	26
Il·lustració 6. Lateral del bar-cafeteria i cuina orientat al O.	27
Il·lustració 7. Cara S de l'edifici connectat amb la cuina, serveis, entrada al vestíbul de la sala i a la sala d'actes.	27
Il·lustració 8. Dades meteorològiques dels Alamús l'any 2016. Font: Servei Meteorològic de Catalunya.	29
Il·lustració 9. Direcció i velocitat del vent als Alamús l'any 2016. Font: Servei Meteorològic de Catalunya.	30
Il·lustració 10. Termografies de l'entrada al vestíbul de la sala junt amb les imatges reals de l'entrada.	38
Il·lustració 11. Termografia de les claraboies del vestíbul de la sala junt amb la imatge real de les claraboies.	38
Il·lustració 12. Termografies de les finestres dels serveis junt amb la imatge real de les finestres.	39
Il·lustració 13. Termografies de finestres i sortida d'emergència de la sala d'actes junt amb les pertinents imatges reals.	40
Il·lustració 14. Termografia del sostre de la sala d'actes junt amb la imatge real del sostre.	40
Il·lustració 15. Termografia de la paret orientada al sud-est de la sala d'actes junt amb la imatge real de la paret.	41
Il·lustració 16. Termografies del sostre de l'escenari junt amb les imatges reals del sostre.	42
Il·lustració 17. Termografies de les finestres del bar junt amb la imatge real de cada finestra.	43
Il·lustració 18. Termografia de la finestra de la cuina junt amb la imatge real de la finestra.	43
Il·lustració 19. Zones horàries per el cas de hores Punta (Vermell) i hores Vall (Blau).	49
Il·lustració 20. Zones horàries per la tarifa Supervall.	50
Il·lustració 21. Corba de consum acumulat de la Llar Social al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.	54
Il·lustració 22. Gràfica de Potència Activa en Fase 1 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.	54
Il·lustració 23. Gràfica de Potència Activa en Fase 2 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.	55
Il·lustració 24. Gràfica de Potència Activa en Fase 3 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.	55
Il·lustració 25. Gràfica de Potència Activa en Trifàsica al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.	56
Il·lustració 26. Gràfic de comparació de potència activa entre les fases.	57
Il·lustració 27. Gràfica d'intensitat en Fase 1 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.	57



Il·lustració 28. Gràfica d'intensitat en Fase 2 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.	58
Il·lustració 29. Gràfica d'intensitat en Fase 3 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.	58
Il·lustració 30. Gràfic de comparació d'intensitat entre les fases.	59
Il·lustració 31. Certificació energètica de l'estat actual de la Llar Social.	60
Il·lustració 32. Diferència de transmissió de temperatura entre marc metàl·lic sense ruptura de pont tèrmic i marc metàl·lic amb ruptura de pont tèrmic. Font: IDAE – Fenercom.	65
Il·lustració 33. Coeficient de transmissió tèrmica de la finestra en funció de la cambra d'aire. Font: SGG Climalit Plus.	66
Il·lustració 34. Coeficients de transmissió tèrmica en funció del tipus i configuració de vidre. Font: SGG Climalit Plus.	66
Il·lustració 35. Esquema dels elements i funcionament d'una caldera de condensació.	68
Il·lustració 36. Sistema de sífó per la recol·lecció i evacuació de residus de la condensació.	69
Il·lustració 37. Esquema representatiu de les zones calentes de la estança amb el sistema de generació i el de tubs radiants.	70
Il·lustració 38. Parts que componen un tub radiant a gas.	70
Il·lustració 39. Comparació entre els diferents tipus d'enllumenat segons el consum per un mateix nivell d'il·luminació.	72
Il·lustració 40. Certificació energètica de l'estat de la Llar Social amb les millores implementades.	74
Il·lustració 41. Condicions climàtiques exteriors de projecte en la estació de Lleida. Font: IDAE.	86



1. MEMÒRIA



Índex Memòria

0. ÍNDEX GENERAL.....	2
Índex.....	3
Índex taules.....	6
Índex il·lustracions.....	8
1. MEMÒRIA	10
1.1. Full d'identificació.....	13
1.2. Introducció	14
1.2.1. Energia i medi ambient	14
1.2.2. Auditoria energètica en edificis.....	16
1.3. Objecte	18
1.4. Abast	19
1.5. Antecedents	20
1.6. Normes i referències.....	21
1.6.1. Disposicions legals i normes aplicades	21
1.6.2. Programes de càlcul	21
1.6.3. Bibliografia	21
1.6.4. Altres referències	22
1.7. Definicions i abreviatures.....	23
1.7.1. Definicions.....	23
1.7.2. Abreviatures.....	24
1.8. Requisits de disseny.....	25
1.8.1. Requisits generals	25
1.8.2. Descripció de l'edifici	25
1.8.3. Dimensions de les estances de l'edifici	28
1.8.4. Dades climàtiques i ambientals.....	28
1.8.5. Zona climàtica	30
1.8.6. Il·luminació interior	31
1.8.7. Estudi de l'envolupant tèrmica.....	34
1.8.7.1. Tancaments i particions interiors.....	35
1.8.7.2. Sòl, coberta i façanes.....	36
1.8.7.3. Estudi termogràfic de l'envolupant	37
1.8.8. Qualitat de l'ambient interior	43
1.8.9. Sistema de calefacció i ACS	45



1.8.10. Càrregues tèrmiques de l'edifici	46
1.8.11. Demanda d'ACS	46
1.8.12. Estudi del consum i sistema elèctric	47
1.8.12.1. Tarifes elèctriques	48
1.8.12.2. Consums d'energia i estat del sistema elèctric	53
1.9. Estat actual de l'edifici	60
1.10. Proposta i anàlisi de millores	62
1.10.1. Intervenció en l'envolupant tèrmica	62
1.10.1.1. Façanes	62
1.10.1.2. Finestres.....	65
1.10.2. Intervenció en sistemes de calefacció i ACS	67
1.10.3. Intervenció en l'enllumenat	71
1.10.2. Inversió per les millores	73
1.11. Estat de l'edifici intervingut	74
1.12. Estudi de viabilitat econòmica	76
1.13. Conclusions	82



1.1. Full d'identificació

Dades del projecte

Títol: Auditoria energètica de la Llar Social de Puigverd de Lleida

Ubicació: C/ Carretera, 8, 25153 Puigverd de Lleida, Lleida.

Raó social: Universitat de Lleida (UdL) i Escola Politècnica Superior (EPS).

Dades del promotor

Nom i cognoms: Ajuntament de Puigverd de Lleida

Direcció postal: Plaça Major, 7, 25153 Puigverd de Lleida, Lleida

Telèfon: 973 16 70 11

Dades del projectista:

Nom i cognoms: Javier Abadías Cortada

DNI: 48251798 Y

Direcció postal: C/ Príncep de Viana, 70, 6, E, 25008 Lleida

Telèfon: 636 75 27 98

Signen els anteriorment mencionats:

El promotor

El projectista

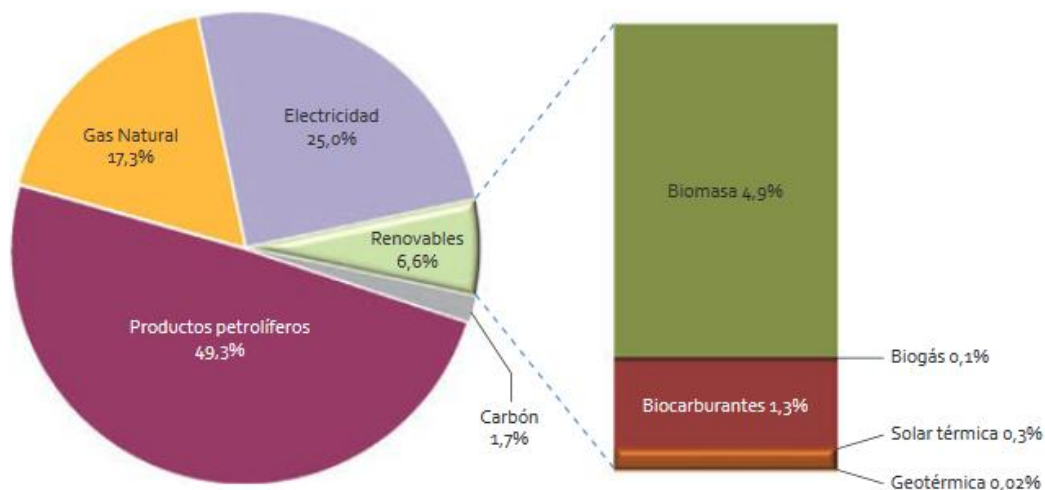


1.2. Introducció

1.2.1. Energia i medi ambient

L'energia és la base fonamental pel desenvolupament econòmic i social d'un país. L'augment del consum d'energia, derivat del creixement econòmic i la tendència a satisfer un major nombre de necessitats, ha acabat afectant el medi ambient per l'ús de fonts d'energia no-renovables i per una mala gestió de captació, transformació i ús de l'energia. És per això que és cada cop més necessari la implementació de fonts d'energia renovables i optar per una política energètica basada en els aspectes mediambientals i el desenvolupament sostenible.

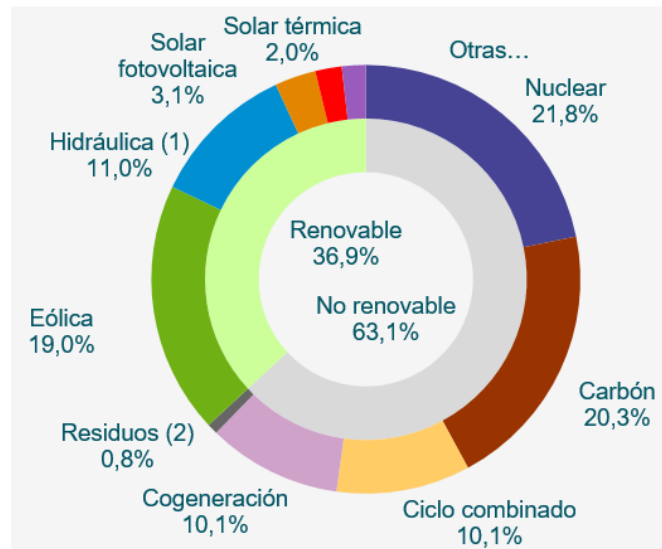
El consum d'energia primària entre 1975 i 2015 s'ha més que duplicat a Espanya, passant de 58 milions de tep a 124 milions de tep. Pel que fa al consum d'energia final l'any 2015 és de 88 milions de tep aproximadament i tal com mostra la *Il·lustració 1*, continua el domini dels recursos no-renovables davant els renovables.



Il·lustració 1. Consum energia final l'any 2015 a Espanya. Font: Ministeri d'Energia, Turisme i Agenda Digital.

L'elevat pes dels productes petrolífers en l'estructura de consums ve relacionat, entre altres raons, per la gran importància que té el sector del transport dins l'economia i la demanda, impulsada pel transport per carretera i aeri. El sector industrial també fa un gran ús d'aquests productes, encara que en menor mesura.

Referent a l'energia elèctrica és important saber el seu origen i determinar si es tracta d'energia provinent de recursos renovables o no-renovables. Com s'indica en la *Il·lustració 2*, l'estat espanyol utilitza ambdós tipus de recursos i malgrat que l'energia provinent del sector nuclear i del carbó té un gran pes en la generació d'energia elèctrica, s'espera que les fonts d'energia renovables vagin guanyant pes al llarg dels anys. Com a principals productors d'energia renovable es pot destacar el sector eòlic i també l'hidràulic.



Il·lustració 2. Estructura de generació anual d'energia elèctrica a Espanya l'any 2015. Font: Ministeri d'Energia, Turisme i Agenda Digital.

Durant els processos de producció energètica, la generació d'energia elèctrica a partir de combustibles fòssils emet a l'atmosfera diversos compostos contaminants que repercuteixen en la salut, les infraestructures i els ecosistemes. A més, el consum final de la indústria i els sectors residencial i terciari i la utilització de carburants pel transport, també contribueixen a l'emissió de compostos nocius a l'atmosfera.

Aquests impactes ambientals tenen diferents repercussions, els principals efectes que es poden trobar són la pluja àcida, el canvi climàtic, la destrucció de la capa d'ozó i l'augment d'ozó troposfèric. Totes aquestes conseqüències són provocades per diferents agents, en aquest cas compostos químics emesos directament a l'atmosfera entre els quals es pot trobar el diòxid de carboni, el diòxid de sofre i els òxids de nitrogen, juntament amb el monòxid de carboni, el metà i els compostos orgànics volàtils.

Donat que molts d'aquests compostos s'emeten per la producció i consum d'energia, el sector energètic és un factor clau per reduir la contaminació i les conseqüències ambientals derivades d'aquests compostos. L'eficiència energètica i el desenvolupament d'energies renovables són els principals instruments per arribar a aconseguir-ho.

En el cas del sector residencial i de l'edificació en general també es poden implantar mesures per reduir la contaminació i el malbaratament d'energia. Els consums d'energia del sector de l'edificació depèn de diferents factors com el nombre creixent d'habitatges i construccions, del clima, a més de les característiques dels edificis i el rendiment de les instal·lacions tèrmiques i d'il·luminació de les que disposen.

En el cas d'edificis ja construïts pot passar que els sistemes amb els quals funciona estiguin obsolets i que el mateix edifici vagi mostrant desperfectes i mancances al llarg dels anys. En aquests casos és imprescindible implementar un pla de millora amb l'objectiu d'optimitzar les instal·lacions de les quals disposa i renovar tots els aspectes possibles com ara el sistema d'il·luminació, de calefacció, l'aïllament de l'edifici, etc. Un cop millorats aquests aspectes es pot



obtenir un edifici que respecti al màxim el medi ambient i la seva optimització permeti tant el benestar dels seus ocupants com un estalvi econòmic, de recursos i d'energia. Totes aquestes mesures i objectius són els que contempla una auditoria energètica en edificis.

1.2.2. Auditoria energètica en edificis

Per definició una auditoria energètica és una eina tècnica que s'utilitza per avaluar l'ús eficient de l'energia, el qual requereix una inspecció i una anàlisi energètica prèvia per detallar tots els consums i pèrdues d'energia en l'edifici. Mitjançant l'auditoria es pretén disminuir els costos energètics, aquest objectiu s'assoleix analitzant les diferents variables energètiques que entren en joc als balanços d'energia. Un cop analitzades les variables cal elaborar el balanç energètic requerit per optimitzar el procés o conjunt de processos que tenen lloc a la instal·lació a auditar.

La Unió Europea mostra cada vegada una major sensibilització entorn de la necessitat de millorar l'eficiència energètica del parc d'habitatges. Per això, en l'actualitat una part important dels països membres estan impulsant les actuacions tendents a la millora de l'eficiència i de l'estalvi mitjançant mesures i eines tant tècniques com econòmiques i administratives. La Directiva Europea d'Eficiència Energètica en Edificació 2002/91/CE ha marcat una fita important en aquest aspecte.

A Espanya per exemple, s'ha desenvolupat i dut a terme actuacions en l'àmbit nacional, comunitats autònomes, provincial i, fins i tot, local. A escala nacional es podria destacar el Pla d'Acció d'Estalvi i Eficiència Energètica 2011-2020 o el Pla Nacional d'Assignació d'Emissions (PNA). També han sorgit una sèrie de legislacions per part de l'Administració central per transposar la Directiva Europea com l'Aprovació del Codi Tècnic d'Edificació, la modificació del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE), o l'obligatorietat de comptar amb el Certificat d'Eficiència Energètica.

Si ens centrem en el desenvolupament d'una auditoria energètica es pot destacar que tota auditoria energètica en edificis consta de dues fases fonamentals:

Primera fase. Anàlisi actual de la situació de l'edifici i de les seves instal·lacions des del punt de vista de la seva eficiència energètica. Cal estudiar el seu comportament energètic, analitzant el consum, l'eficiència de les instal·lacions i les prestacions tèrmiques de la seva envoltant tèrmica, tenint en compte altres factors com la zona climàtica, orientació, etc.

Per realitzar totes les mesures que reflecteixen l'estat actual de l'edifici és de vital importància disposar dels equips de mesura adequats i saber utilitzar-los per facilitar el treball a l'auditor i disposar de dades fiables. Al estudiar l'edifici cal tenir molts paràmetres en compte i cadascun d'aquests ha de ser identificat per l'equip corresponent. La *Taula 1* mostra alguns dels aparells que es poden utilitzar i els respectius paràmetres que analitzen.



Taula 1. Recull d'equips per realitzar una auditoria energètica i paràmetres que analitza cada dispositiu.

Equip	Paràmetre analitzat
Termohigròmetre amb sonda	Temperatura i humitat relativa de l'ambient
Luxímetre	Intensitat lluminosa
Metro i mesurador làser	Distància
Càmera de termografia	Ponts tèrmics o zones amb pèrdues de calor
Analitzador de xarxes	Subministrament elèctric

Un cop realitzat el recull de dades mitjançant els equips es pot fer una valoració general de l'estat actual de l'edifici. També cal disposar de documentació que cal recopilar per completar l'estudi de l'estat actual com ara els plànols, factures del consum energètic, dades climatològiques de la zona, entre d'altres.

Segona fase. Proposta de millora a través de mesures correctores viables, des del punt de vista tècnic i econòmic, que permetin aconseguir una major eficiència energètica. Per això, es compara diferents escenaris a través de modificacions de la situació actual, i es tria aquell conjunt d'accions que impliquin una menor despesa energètica en el comportament de l'edifici, a més d'una millora en la qualitat associada a aquests canvis: durabilitat, confort tèrmic, habitabilitat o productivitat.

A part de tota aquesta informació és necessari realitzar a més una anàlisi econòmica de les mesures que es proposen per poder valorar així el període d'amortització a partir de l'estimació del cost de la inversió, així com de l'estalvi d'energia aconseguit, preu de l'energia i combustibles, etc., de manera que s'estimaran els períodes de recuperació de cadascuna d'aquestes propostes.

L'auditoria es conclou amb la redacció d'un informe en el qual consta tota la informació recaptada de l'edifici, els mesuraments realitzats i el resultat de les mateixes, a més de les mesures proposades per millorar l'eficiència i la informació econòmica necessària.



1.3. Objecte

L'objecte d'aquest projecte és realitzar una auditoria energètica a la Llar Social de Puigverd de Lleida. L'auditoria contempla realitzar un estudi sobre l'estat de les instal·lacions amb les corresponents propostes de millora, orientades a l'estalvi energètic, i un estudi econòmic d'aquestes.

Com a principals objectius de l'estudi es plantegen els següents:

- Obtenir dades de consums i costos energètics de totes les instal·lacions consumidores d'energia.
- Obtenir els balanços energètics de les instal·lacions consumidores d'energia.
- Identificar les àrees que ofereixen potencial d'estalvi energètic.
- Determinar i avaluar econòmicament l'estalvi al qual es pot arribar i les mesures que es poden aplicar per aconseguir-ho.

El dimensionat de les instal·lacions sempre es realitzaran respectant les normatives vigents, el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE) i el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).

Les noves instal·lacions han de permetre el normal funcionament del centre i garantir el confort als seus residents en tot moment.



1.4. Abast

El present projecte pretén estudiar l'estat actual de la Llar Social de Puigverd de Lleida per determinar si les instal·lacions es troben en bon estat i si és un edifici eficient en termes d'energia i economia.

Per realitzar l'estudi es presenta l'edifici i on se situa, la seva orientació, estances que el conformen i les dimensions d'aquestes. S'estudia la climatologia de la zona i es determina a quina zona climàtica pertany. A partir de la zona climàtica s'extreuen els valors de transmissió que han de tenir els diferents elements que conformen l'envolupant tèrmica, i es realitza una comparació amb les transmissió reals de l'edifici, les quals cal determinar a partir dels materials de construcció i dimensions de cada element de l'envolupant tèrmica.

Es realitza un recull de dades de diferents instal·lacions, com ara l'enllumenat, l'envolupant tèrmica i calefacció. També es calcula i es realitza una estimació de les necessitats tèrmiques i energètiques de l'edifici, i s'estudia si les instal·lacions presents cobreixen les necessitats o si es troben en bon estat de funcionament.

Posteriorment se certifica energèticament l'edifici en el seu estat actual, definint la categoria a la qual pertany segons el consum i emissions que generen les instal·lacions. Es realitza l'auditoria energètica i es proposen millores que generin un estalvi energètic i econòmic, reduint el consum i emissions determinats anteriorment. Un cop implementades les millores es torna a certificar energèticament l'edifici, comparant la diferència entre l'estat actual i l'estat amb les millores implementades.

Un cop determinades les millores en instal·lacions i la seva repercussió en l'edifici, es realitza un estudi econòmic i de viabilitat, incloent-hi pressupostos i cost d'implantació, manteniment i consum energètic dels nous sistemes i millores.

1.5. Antecedents

L'edifici destinat a Llar Social està situat a la població de Puigverd de Lleida, província de Lleida. La Llar Social té diferents zones i serveis disponibles pels habitants del poble entre els quals es troba la cafeteria, poliesportiu, habitacions per realitzar diferents tipus d'activitats, escenari, entre d'altres.

Es troba ubicada al Carrer Carretera núm. 8, a l'entrada del poble. La seva situació es pot observar a la *Il·lustració 3* dins de l'àrea remarcada:



Il·lustració 3. Situació i emplaçament de la Llar Social al poble de Puigverd de Lleida.

L'edifici consta de dues plantes, la planta baixa amb una superfície de 828,36 m², la qual està composta pel vestíbul de la sala, el bar-cafeteria, la cuina, l'entrada general, dos serveis i la sala d'actes amb l'escenari. La primera planta té una superfície total de 172 m² on s'hi troben les dependències utilitzades per diferents associacions del poble i també com a magatzems.

La Llar Social ha patit reformes al llarg dels anys des de la seva construcció, l'any 1989 es va rehabilitar i es van portar a terme reformes, millores i ampliacions en tot l'edifici. Per tal de realitzar dites reformes i ampliacions es va donar un permís des de la Generalitat de Catalunya l'any 1991.



1.6. Normes i referències

1.6.1. Disposicions legals i normes aplicades

Real Decret 314/2006, pel que s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). BOE, 28 de Març de 2006.

DB HS: Salubridad.

DB HE: Ahorro de energia.

Real Decret 1027/2007, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els edificis (RITE). BOE, 29 d'Agost 2007.

Normes UNE

UNE 157001: 2002

Criteris generals per l'elaboració de projectes.

UNE 12464.1: 2012

Il·luminació. Il·luminació dels llocs de treball. Part 1: Llocs de treball en interiors.

UNE 94003:2007

Dades climàtiques pel dimensionat d'instal·lacions solars tèrmiques.

UNE-EN ISO 8996:2005

Ergonomia de l'ambient tèrmic. Determinació de la taxa metabòlica.

UNE-EN 12831:2003

Sistemes de calefacció en edificis. Mètode pel càlcul de la càrrega tèrmica de disseny.

1.6.2. Programes de càlcul

- AutoCAD 2017
- CE3X- *Document Reconegut per la Certificació Energètica d'Edificis Existents.*

1.6.3. Bibliografia

- Francisco Javier Rey Martínez y Eloy Velasco Gómez, "Eficiencia energética en edificios. Certificación y auditorías energéticas", pàg. 1-4.



- Francisco Galdón y Teófilo Calvo, “Curso de Instalador de Calefacción, Climatización i Agua Caliente Sanitaria”.
- Luis Jutglar, Á. Luis Miranda y Miguel Villarubia, “Manual de Calefacción”.

1.6.4. Altres referències

- <http://cte-web.iccl.es>
- <http://www.aenor.es>
- <http://www.idae.es>
- icaen.gencat.cat/es
- <http://www.ine.es>
- <http://www.minetad.gob.es>
- <http://www.rockwool.es>
- <http://cortizo.com>
- <https://www.climahorro.es>
- <https://www.philips.es>



1.7. Definicions i abreviatures

1.7.1. Definicions

Balanç energètic: Estudi comparatiu de la suma de guanys i la suma de pèrdues d'energia. Representa els fluxos d'energia entre l'edifici i el seu entorn.

Coefficient de transmissió tèrmica (U): Mesura de calor que flueix per unitat de temps i superfície, transmès a través d'un sistema constructiu, format per una o més capes de material, quan la diferència de temperatura entre les dues cares és d'un grau centígrad.

Condicions higrotèrmiques: Condicions de temperatura seca i humitat relativa, que prevalen en els ambients exterior i interior pel càlcul de les condensacions intersticials.

Conductivitat tèrmica (λ): Quantitat de potència calorífica que es transmet a través de la unitat de gruix d'un cert material, quan la diferència de temperatura entre les dues cares és d'un grau centígrad.

Confort tèrmic: Condició a partir de la qual l'ocupant sent satisfacció respecte l'ambient tèrmic en el que es troba.

Demanda energètica: Energia necessària per mantenir, en l'interior de l'edifici, unes condicions de confort definides reglamentàriament en funció de l'ús de l'edifici i la zona climàtica on es troba. Es compon de la demanda energètica de calefacció, corresponent als mesos de la temporada de calefacció i refrigeració, respectivament.

Eficiència energètica: Conjunt de programes i estratègies per reduir l'energia que es fa servir en determinats dispositius i sistemes, sense que es vegi afectada la qualitat dels serveis subministrats.

Energia final: És energia refinada i apta per ser utilitzada en totes les aplicacions que demana la societat.

Energia primària: És tota forma d'energia disponible a la natura abans de ser convertida o transformada. Consisteix en l'energia emmagatzemada als combustibles crus, energia solar, eòlica, geotèrmica i altres formes d'energia.

Envolupant tèrmica: Es compon dels tancaments de l'edifici que separen els recintes habitables de l'ambient exterior, i les particions interiors que separen els recintes habitables dels no habitables, que al seu torn estiguin en contacte amb l'ambient exterior.

Partició interior: Element constructiu de l'edifici que divideix el seu interior en recintes independents. Poden ser verticals o horitzontals.

Pont tèrmic: Zones de l'envolupant de l'edifici en què s'evidencia una variació de la uniformitat de la construcció, ja sigui per un canvi del gruix del tancament, dels materials emprats, per penetració d'elements constructius amb diferent conductivitat, entre d'altres. Fet que comporta necessàriament una minoració de la resistència tèrmica respecte a la resta des tancaments.



Tancament: Element constructiu de l'edifici que el separa de l'exterior, ja sigui d'aire, terreny o altres edificis.

1.7.2. Abreviatures

ACS: Aigua Calenta Sanitària.

CTE: Codi Tècnic de l'Edificació.

GLP: Gas líquid del petroli.

PCI: Poder calorífic inferior (Unitat d'energia).

RITE: Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis.

Tep: Tona equivalent de petroli (Unitat d'energia).



1.8. Requisits de disseny

1.8.1. Requisits generals

Es realitza l'auditoria energètica de la Llar Social estudiant principalment les instal·lacions d'il·luminació, clima, electricitat per millorar-les o reemplaçar-les, i també l'estructura de l'edifici per detectar possibles ponts tèrmics o desperfectes en la seva construcció. S'analitza l'edifici segons les dades recollides i s'arriba a l'estat actual de la llar, coneixent consums i estat de les instal·lacions. A partir d'aquesta anàlisi es procedeix a la realització del balanç energètic i el càlcul de l'estalvi energètic i econòmic que es pot produir en el cas d'adoptar les solucions i millores proposades.

Les solucions i millores a les quals s'arriba pretenen, tal com s'ha mencionat anteriorment, generar un estalvi energètic i econòmic respecte l'estat actual de l'edifici. Tot i així, aquestes millores també es proposen prioritzant el confort dels ocupants del local en tot moment.

Totes les mesures es duren a terme respectant i garantint el compliment de les lleis vigents, en aquest cas el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE).

1.8.2. Descripció de l'edifici

L'edifici de la Llar Social de Puigverd de Lleida data de la dècada de 1980 i posteriorment, a finals dels 80 i principis dels 90, es van produir reformes i ampliacions en la seva estructura. Fins avui dia no ha patit més modificacions, tret d'alguna instal·lació que s'ha actualitzat des d'aquells temps. No té cap edifici confrontant dins l'extensió on està construït, els únics edificis més a prop són el col·legi públic Sant Jordi i una sèrie d'habitatges, tots a l'altre costat del carrer.

Tal com s'ha mencionat anteriorment la Llar Social consta de dues plantes, la planta baixa amb una superfície de 819,1 m² on es troba el bar-cafeteria, la cuina, la sala d'actes, entre altres. La primera planta té una superfície de 172 m² on es troben diferents dependències destinades a diferents usos. Ja que en aquest projecte només s'estudia la planta baixa només es realitza la descripció d'aquesta.

Per accedir a la Llar Social es disposa de dues entrades, l'entrada general que dona directament al carrer i des de la qual després es pot accedir a la sala d'actes, a la primera planta o al bar-cafeteria. L'altra entrada es troba a l'altre costat de l'edifici, la qual dona a l'esplanada de la parcel·la, des d'on s'accedeix al vestíbul de la sala d'actes baixant unes escales o una rampa. Un cop al vestíbul de la sala es pot accedir directament a la sala, als serveis o també al bar-cafeteria. Per tant, el bar-cafeteria està connectat tant amb l'entrada general com amb el vestíbul, des d'aquesta zona es pot accedir a la cuina la qual comunica amb la barra per una finestreta i la porta d'entrada. Al costat de la cuina es troba una saleta on hi ha els comptadors de la Llar Social i també un petit magatzem. Referent a la sala d'actes, cal diferenciar dues parts, primer la zona



on es realitzen les activitats esportives o per al públic, i segon l'escenari junt amb dos magatzems annexos i la seva entrada que connecta amb el corredor que condueix a l'entrada general.

La distribució de la Llar Social es pot veure al plànol del *Capítol 2.7.* de l'Annex.

La façana de l'edifici està orientada al nord-oest (NO), aquí es troba l'entrada general al recinte com es pot apreciar en la *II·lustració 4.*



II·lustració 4. Façana principal de l'edifici orientada al NO.

El lateral més exposat de la sala d'actes també està orientat al nord i la seva part posterior a l'est (E) tal com es mostra en la *II·lustració 5.*



II·lustració 5. Lateral de la sala d'actes orientat al N i part posterior orientada al E.



A l'altre costat de la façana principal es troba el lateral corresponent al bar-cafeteria el qual està orientat a l'oest (O), com es mostra a la *II-lustració 6*. Una part de la cuina també es troba en aquest lateral, l'altra part en canvi, es troba a la cara orientada al sud (S). A la cara S també dóna els serveis, l'entrada al vestíbul de la sala i una petita fracció del lateral de la sala d'actes, tal com es mostra a la *II-lustració 7*.



II-lustració 6. Lateral del bar-cafeteria i cuina orientat al O.



II-lustració 7. Cara S de l'edifici connectat amb la cuina, serveis, entrada al vestíbul de la sala i a la sala d'actes.

L'estructura de l'edifici consta de diversos elements:

- Murs portants mixtes de maçoneria ordinària i obra de fàbrica de maó, vista així com parets de fàbrica de totxana. La part del vestíbul està construït amb pilars i jàsseres



- planes de formigó armat i la crugia destinada a lavabos, cuina, etc. és de murs de càrrega d'obra vista.
- Forjats intermedis de volta a la catalana sobre llindes de formigó.
 - Cobertes d'encavallada de fusta. La coberta del cos de l'edifici on se situa el bar-cafeteria és de teula aràbiga. El cobriment de la nau de la sala d'actes és de plaques de fibrociment. En la part dels accessos es troba una coberta "invertida" formada per una barrera de vapor, formació de pendants, aïllament amb poliestirè extruït i capa d'àrid solt.
 - Parets estructurals interiors de maó perforat per a revestir.
 - Als murs exteriors s'incorpora d'aïllament una manta de fibra de vidre de 6 cm de gruix. Tots els forjats terminals porten una capa de poliestirè extruït de 3 cm.
 - Les cambres d'aire i els tancaments intermedis són d'envà de ceràmica.
 - La fusteria més recent és de perfil d'alumini lacat amb vidre tèrmic de doble lluna tipus "Climalit".
 - Al vestíbul de la sala d'actes es troben quatre claraboies de metacrilat.

1.8.3. Dimensions de les estances de l'edifici

En aquest apartat es realitza un recull de les estances que es troben en la planta baixa de la Llar Social i també les característiques de cadascuna d'elles així com la superfície i el volum que ocupen. Les dades es mostren a la *Taula 2*.

Taula 2. Dimensions de les estances de la planta baixa de la Llar Social.

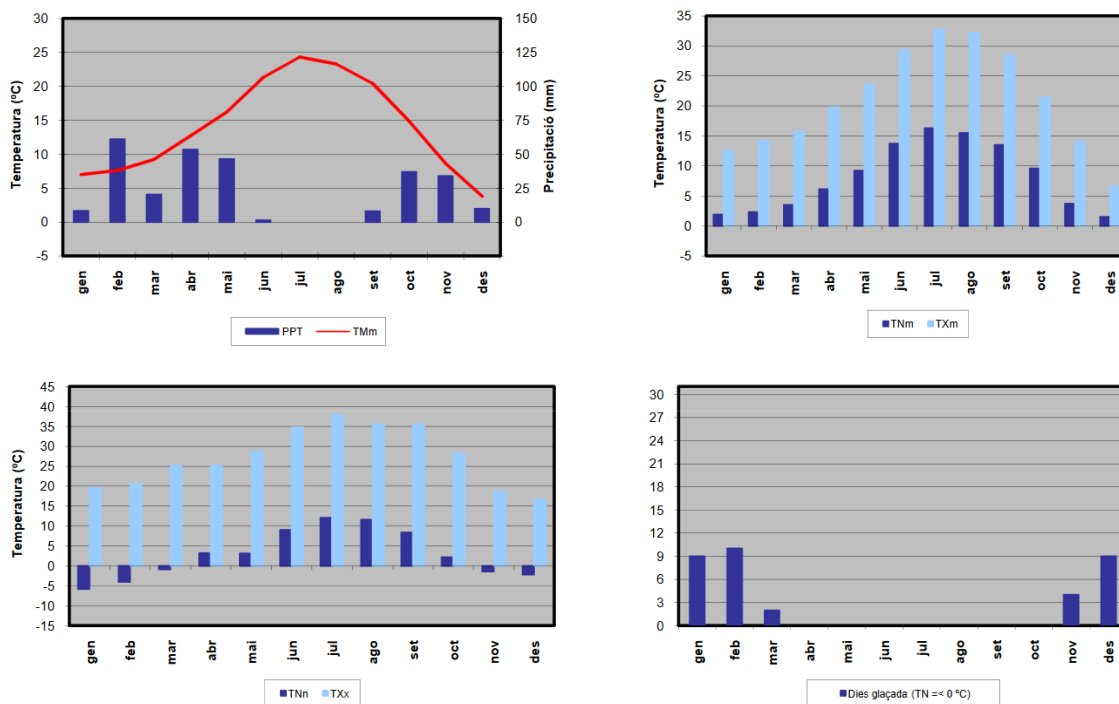
Planta Baixa		
Estança	Superfície (m ²)	Volum (m ³)
Entrada general	62,73	407,75
Vestíbul de la sala	110,9	386,5
Bar-cafeteria	120,84	459,2
Cuina	32	80
Sala d'actes	390,53	2655,6
Escenari	58,94	353,6
Magatzem escenari	15,43	69,5
Corredor escenari	9,09	34,5
Serveis	27,9	78,12

1.8.4. Dades climàtiques i ambientals

El clima del poble de Puigverd de Lleida és mediterrani continental sec, el qual presenta un estiu sec i calorós amb temperatures mitjanes superiors als 25 °C. També presenta una petita quantitat de pluges al llarg de l'any, la majoria durant els mesos de primavera i tardor, oscil·lant



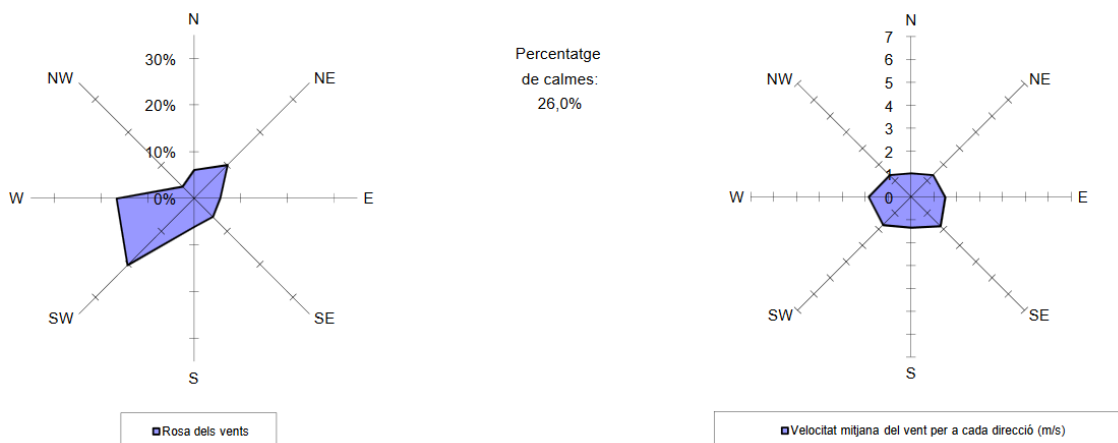
entre els 200 i 300 mm. Les dades recollides al poble dels Alamús l'any 2016 pel servei meteorològic de Catalunya es mostren a la *Il·lustració 8*. S'escull aquest poble per ser l'estació meteorològica més pròxima a Puigverd de Lleida, ja que es troba a tan sols 11 km de distància, i per estar a una altitud sobre el nivell del mar similar, 216 m en el cas dels Alamús i 219 m a Puigverd de Lleida.



Il·lustració 8. Dades meteorològiques dels Alamús l'any 2016. Font: Servei Meteorològic de Catalunya.

On:	Precipitació acumulada (PPT):	279,4 mm
	Temperatura mitjana (TMm):	14,1 °C
	Temperatura màxima mitjana (TXm):	20,9 °C
	Temperatura mínima mitjana (TNm):	8,1 °C
	Temperatura màxima absoluta (TXx):	37,9 °C
	Temperatura mínima absoluta (TNm):	-5,8 °C
	Humitat relativa mitjana:	67 %

En quant a direcció i velocitat del vent es presenten els diagrames de la *Il·lustració 9*.



II·l·lustració 9. Direcció i velocitat del vent als Alamús l'any 2016. Font: Servei Meteorològic de Catalunya.

On: Velocitat mitjana del vent: 1,2 m/s

Direcció dominant: SW

1.8.5. Zona climàtica

Sabent que el poble de Puigverd de Lleida forma part de la província de Lleida i es troba a una altitud sobre el nivell del mar de 219 m, es pot trobar la zona climàtica a la qual pertany segons el CTE, en aquest cas correspon a la zona denominada D3, tal com es mostra a la *Taula 3*.

Taula 3. Zones climàtiques de la Península Ibèrica. Font: CTE.

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800			
Ávila	E1	1054														h < 550	h < 850	h ≥ 850
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C2	1											h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750
Bilbao/Bilbo	C1	214												h < 250				
Burgos	E1	861														h < 600		h ≥ 600
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 1050			h ≥ 1050
Cádiz	A3	0		h < 150				h < 450				h < 600	h < 850			h ≥ 850		
Castellón/Castelló	B3	18						h < 50				h < 500			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000
Ceuta	B3	0						h < 50										
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Córdoba	B4	113					h < 150				h < 550				h ≥ 550			
Coruña, La/ A Coruña	C1	0												h < 200			h ≥ 200	
Cuenca	D2	975													h < 800	h < 1050		h ≥ 1050
Gerona/Girona	D2	143											h < 100			h < 600		h ≥ 600
Granada	C3	754	h < 50				h < 350				h < 600	h < 800			h < 1300			h ≥ 1300
Guadalajara	D3	708													h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Huelva	A4	50	h < 50				h < 150	h < 350				h < 800			h ≥ 800			
Huesca	D2	432										h < 200			h < 400	h < 700		h ≥ 700
Jaén	C4	436					h < 350				h < 750				h < 1250			h ≥ 1250
Lérida	E1	346																h < 1250
Lérida/Lleida	D3	131										h < 100			h < 600			h ≥ 600
Logroño	D2	379											h < 200			h < 700		h ≥ 700
Lugo	D1	412															h < 500	h ≥ 500
Madrid	D3	589										h < 500			h < 950	h < 1000		h ≥ 1000



1.8.6. Il·luminació interior

Un dels primers estudis duts a terme per examinar i determinar l'estat actual de la Llar va ser el d'il·luminació. Un sistema d'il·luminació interior adequat i modern pot garantir un estalvi energètic i econòmic important si aquest no s'ha revisat ni renovat al llarg dels anys. També cal remarcar que un bon sistema ha de reunir tots els requisits d'estalvi desitjats però també ha de complir la normativa pel que fa a la correcta il·luminació del local, permetent així als ocupants gaudir d'unes bones condicions de treball i/o oci.

Així doncs es recull dades de totes les estàncies per després poder comparar els valors obtinguts amb la normativa corresponent, en aquest cas UNE 12464.1, i determinar si el local disposa de la il·luminació correcta. Per realitzar l'estudi cal calcular prèviament l'índex del local, el qual determina els punts de mesura de la sala, segons les dimensions d'aquesta i la distància del pla de treball respecte el punt de llum. En la *Taula 4* es realitza el càlcul segons la *Guia d'Enllumenat* de l'ICAEN.

Taula 4. Càlcul de l'índex del local per cada estança.

Estança	Longitud / (m)	Amplada a (m)	Distància pla treball- lluminària h (m)	Índex del local $K = \frac{l \cdot a}{h \cdot (l+a)}$
Vestíbul de la sala	16,8	8,2	2,9	1,9
Serveis	6,8	4,1	2	1,9
Bar-cafeteria	16,9	7,15	2,46	1,9
Cuina	8	4	1,6	1,9
Sala d'actes	31,6	15,6	5,8	1,9

Ja que tots els índex de local calculats es troben dins l'interval $1 < K \leq 2$, segons la *Guia d'Enllumenat* de l'ICAEN el nombre de punts on prendre mesures per cada estança és $n = 9$.

Es distribueixen els n punts per cobrir tota la estança i es prenen les mesures en cada punt segons l'alçada del pla de treball, el qual varia segons al que estigui destinada dita sala. Per determinar la il·luminació real en cada punt es disposa d'un luxímetre el qual donarà el nivell d'il·luminació horitzontal de cada punt de mesura.

Un cop realitzades les mesures en cada punt cal determinar quin és el nivell d'il·luminació mitjà de la sala per estudiar si compleix amb la normativa d'il·luminació. Es prenen mesures d'il·luminació només amb llum natural i també amb combinació de llum natural i llum artificial. Les *Taules 5 i 6* recullen totes les mesures i també els càlculs pertinents per obtenir el nivell d'il·luminació mitjà, també extret de la *Guia d'Enllumenat* de l'ICAEN.



Taula 5. Recull de mesures d'il·luminació natural en cada punt n i càlcul del nivell d'il·luminació mitjà E_m de cada estança.

Estança	n	E_1 (lux)	E_2 (lux)	E_3 (lux)	E_4 (lux)	E_5 (lux)	E_6 (lux)	E_7 (lux)	E_8 (lux)	E_9 (lux)	E_m (lux)
Vestíbul de la sala	9	2600	3315	2135	316	348	375	2078	2044	1280	1610
Serveis	9	325	167	74	389	27	370	160	100	71	187
Bar-cafeteria	9	81	84	106	82	121	186	106	116	104	110
Cuina	9	43	44	316	55	63	111	5	21	17	75
Sala d'actes	9	31	43	228	15	65	134	300	273	276	152

Taula 6. Recull de mesures d'il·luminació combinada en cada punt n i càlcul del nivell d'il·luminació mitjà E_m de cada estança.

Estança	n	E_1 (lux)	E_2 (lux)	E_3 (lux)	E_4 (lux)	E_5 (lux)	E_6 (lux)	E_7 (lux)	E_8 (lux)	E_9 (lux)	E_m (lux)
Vestíbul de la sala	9	3600	3700	2960	320	370	375	2400	2816	2300	2093
Serveis	9	680	591	267	525	140	468	237	292	385	398
Bar-cafeteria	9	327	336	513	327	330	374	267	272	237	331
Cuina	9	133	295	325	200	360	315	82	62	28	200
Sala d'actes	9	462	437	673	180	538	870	660	615	710	572

On: E_n correspon al nivell d'il·luminació horitzontal en el punt de mesura n .

E_m correspon a la mitjana dels diferents nivells d'il·luminació horitzontal mesurats.

Un cop es coneixen els nivells d'il·luminació mitjans de les estances en les dos situacions estudiades cal comparar els valors amb la normativa. Les *Taules 7 i 8* recullen totes les dades de cada sala i es realitza la comparació amb les exigides segons normativa. Es pren el nivell d'il·luminació només amb la llum natural que entra a l'edifici i posteriorment es pren amb llum natural més llum artificial.



Taula 7. Recull de dades d'il·luminació de cada estança amb llum natural i comparació amb els nivells requerits segons normativa.

Estança	Tancaments	Tipus de tancament	Nivell d'il·luminació mitjà	Nivell requerit
Vestíbul de la sala	5	Façana de vidre i claraboies	1610 lux	100 lux
Serveis	4	Finestres 57x57 cm	187 lux	200 lux
Bar-cafeteria	4	Finestres 176x120 cm	110 lux	200 lux
Cuina	2	Finestres 115x82 cm	75 lux	300 lux
Sala d'actes	7	Finestres 172x126 cm	152 lux	300 lux

Taula 8. Recull de dades d'il·luminació de cada estança amb llum natural més artificial i comparació amb els nivells requerits segons normativa.

Estança	Làmpades	Tipus de làmpada	Índex del local	Nivell d'il·luminació mitjà	Nivell requerit
Vestíbul de la sala	16	Fluorescent/Bombeta incandescent	9	2093 lux	100 lux
Serveis	13	Fluorescent/Bombeta incandescent	9	398 lux	200 lux
Bar-cafeteria	24	Fluorescent	9	331 lux	200 lux
Cuina	4	Fluorescent/Bombeta incandescent	9	200 lux	300 lux
Sala d'actes	15	Projectors d'halogenur metàl·lic	9	572 lux	300 lux

Tal com s'observa a les taules hi ha situacions on el nivell d'il·luminació no és suficient, tant per l'ambient com per realitzar alguna tasca o treball amb les millors condicions possibles. El cas més desfavorable és quan només es disposa de llum natural, com es veu reflectit en la *Taula 7*, ja que quasi totes les estances presenten una mancança d'il·luminació, tret del vestíbul de la sala. Aquest fet està directament relacionat amb els tancaments, ja sigui per un número reduït de finestres, una mala orientació o la necessitat de finestres més grans.



En el cas del vestíbul de la sala, el fet de disposar d'una entrada orientada al S on gran part de la paret és finestra i també de quatre claraboies al sostre, fa que la il·luminació del conjunt de la sala sigui més que suficient en tots els casos d'estudi.

Respecte a la situació on hi ha il·luminació natural més artificial, quasi totes les estances compleixen amb la normativa, la qual cosa indica que la instal·lació de les làmpades s'ha realitzat correctament i es troba en bon estat de funcionament.

L'estança més crítica és la cuina on en cap cas es respecta la normativa i no hi ha suficient il·luminació per realitzar les tasques amb comoditat i amb bones condicions de treball. La solució implicaria instal·lar més punts de llum, utilitzar làmpades que proporcionin més llum a l'ambient i augmentar la mida de les finestres o instal·lar-n'hi de noves per tal que entri més llum de l'exterior.

1.8.7. Estudi de l'envolupant tèrmica

Es pot considerar l'envolupant tèrmica com la pell de l'edifici, ja que actua com a membrana de protecció, oferint control tèrmic i acústic de l'exterior. Està composta de cada tancament que delimita els espais habitables o estances amb l'exterior, ja sigui l'aire exterior, el terreny, o bé un altre edifici adjacent. També forma part de l'envolupant aquelles particions interiors que delimiten els espais habitables amb els no habitables en contacte amb l'exterior.

El confort de l'interior de l'edifici depèn en gran mesura de l'envolupant, ja que problemes com els ponts tèrmics poden presentar dificultats i despeses, tant econòmiques com energètiques, a l'hora de calefactar o refrigerar una estança. Els principals elements que defineixen l'envolupant tèrmica són: el sòl, la coberta, les façanes, els tancaments i les particions interiors.

Per tal de determinar si l'envolupant és l'adequada per l'edifici amb motiu d'estudi, el CTE limita els valors de transmissió tèrmica per cada element que forma part de l'envolupant tèrmica segons la zona climàtica on es troba l'edifici. En aquest cas la *Taula 9* mostra els valors màxims de transmissió tèrmica corresponents a la zona D3.

Taula 9. Transmissió tèrmica màxima de tancaments i elements de l'envolupant tèrmica U en $W/m^2\cdot K$. Font: CTE.

D.2.15 ZONA CLIMÀTICA D3

Transmissió límit de murs de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 W/m^2 K$
Transmissió límit de suelos	$U_{Slim}: 0,49 W/m^2 K$
Transmissió límit de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 W/m^2 K$

Transmissió límit de huecos $U_{Hlim} W/m^2 K$				
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4



1.8.7.1. Tancaments i particions interiors

L'edifici disposa principalment de dos tipus de tancament, en primer lloc, finestres lliscants horitzontals o abatibles de doble vidre amb cambra 4+8+4 mm i perfil d'alumini sense ruptura de pont tèrmic, les quals anomenarem **Tipus 1**, i en segon lloc finestres de vidre monolític i perfil d'alumini sense ruptura de pont tèrmic, que són les de **Tipus 2**.

En tractar-se d'una construcció antiga cal comprovar si les finestres respecten la normativa vigent i, en cas de no complir-la, estudiar si cal canviar-les per unes de més eficients. Per realitzar la comprovació es determina en la *Taula 10* els coeficients de transmissió tèrmica real de les finestres estudiant el vidre i el marc per separat.

Taula 10. Determinació dels coeficients de transmissió tèrmica segons els diferents tipus de finestra que es disposa.

Tipus de finestra	Coeficient de transmissió tèrmica U dels elements ($W/m^2\text{°C}$)		Coeficient de transmissió tèrmica U de la finestra ($W/m^2\text{°C}$)
Tipus 1	Vidre	Marc (fracció del 20%)	3,78
	3,3	5,7	
Tipus 2	Vidre	Marc (fracció del 20%)	5,7
	5,7	5,7	

Les finestres representen un percentatge de la superfície total de la façana on es troben. La *Taula 11* recull el percentatge corresponent a finestres respecte a la superfície total del mur i compara el valor de transmissió tèrmica de les finestres amb el valor màxim exigít segons el CTE.

Taula 11. Comparació dels coeficients de transmissió tèrmica de les finestres amb els exigits per normativa segons la façana en la que es troben.

Orientació façana	Percentatge de finestres	Coeficient de transmissió tèrmica U de la finestra ($W/m^2\text{°C}$)	Coeficient de transmissió tèrmica U màxim exigít ($W/m^2\text{°C}$)
N	4,5 %	Finestra tipus 1: 3,78	3,5
NO	37,5 %	Finestra tipus 1: 3,78	2,2
E	7,3 %	Finestra tipus 1: 3,78	3,5
O	16,5 %	Finestra tipus 1: 3,78	3,5
S	25,5 %	Finestra tipus 1: 3,78 Finestra tipus 2: 5,7	3,5

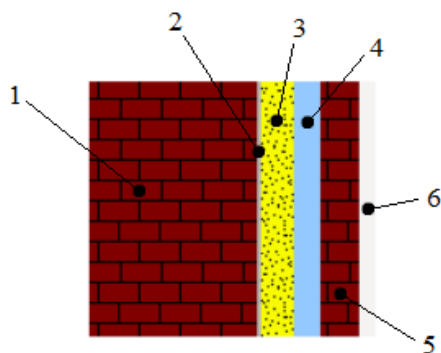
Tal com es pot apreciar cap dels dos models compleix amb la normativa vigent del CTE, sobrepassant el coeficient de transmissió tèrmica en tot moment. Aquests tipus de tancaments provoquen infiltracions, a l'estiu, i pèrdues de calor, a l'hivern, i no només per no complir amb la normativa, fet de gran rellevància també, sinó que el fet de no disposar de marcs amb ruptura de pont tèrmic també ajuda que siguin tancaments de poc rendiment i punts crítics per on es perd molta energia.

També cal mencionar que en el vestíbul de la sala s'hi troben quatre claraboies de metacrilat que són motiu d'estudi. Per aquests elements es pren el valor de coeficient de transmissió tèrmica màxim de $3,5 \text{ W/m}^2\text{°C}$. Aquests elements només disposen d'una capa de metacrilat sense aïllant, el qual té un coeficient de transmissió tèrmica de $5,16 \text{ W/m}^2\text{°C}$, per tant les claraboies tampoc compliran amb la normativa i s'hauran de canviar.

1.8.7.2. Sòl, coberta i façanes

Els tres elements de més importància per l'envolupant tèrmica de l'edifici són el sòl, la coberta i les façanes. A causa del seu contacte permanent amb l'ambient exterior fa que el fet de disposar de bons aïllaments i materials de construcció esdevingui un element crucial per evitar pèrdues energètiques i econòmiques. És per això que cal comprovar si aquests elements compleixen amb la normativa vigent i saber si són possibles punts de millora per proporcionar un estalvi energètic.

Per l'estudi dels murs que componen les façanes es mostra un esquema del mur on es pot diferenciar els diferents materials que el formen i els gruixos de les diferents capes que es poden trobar:

Estructura del mur	Composició del mur	Gruix
	1. Maó (29 x 14 x 4,5 cm)	29 cm
	2. Morter de ciment	1 cm
	3. Manta de fibra de vidre	6 cm
	4. Cambra d'aire	5 cm
	5. Envà	7 cm
	6. Guarnit i arrebossat de guix	2 cm

Els murs portants són de 50 cm de gruix amb un coeficient de transmissió tèrmica de $0,45 \text{ W/m}^2\text{°C}$.

Respecte al sòl i les cobertes no es disposa de suficient informació per determinar amb exactitud la seva composició. Tanmateix, sí que es disposa dels coeficients de transmissió tèrmica de cada



element, podent així comparar cada valor amb la normativa del CTE i saber si compleix o requereix algun canvi. La comparació es mostra a la *Taula 12*.

Taula 12. Comparació coeficients de transmissió tèrmica del sòl, coberta i façanes amb els coeficients màxims exigits segons CTE.

Element	Coeficient de transmissió tèrmica U ($W/m^2\text{°C}$)	Coeficient màxim exigít ($W/m^2\text{°C}$)
Sòl	0,67	0,49
Coberta	0,35	0,38
Façanes	0,45	0,66

Com es pot observar tant la coberta com les façanes de la Llar Social compleixen amb la normativa, per l'altra banda el sòl sobrepassa el coeficient màxim exigít per una gran diferència. En tractar-se d'un element estructural no es proposaran mesures de millora, ja que caldria dur a terme una reforma de l'edifici.

Respecte a les particions interiors, les quals són de maó perforat, es coneix per projectes anteriors de reformes i ampliacions que el coeficient de transmissió tèrmica és de $0,35 W/m^2\text{°C}$. Segons la normativa vigent del CTE el coeficient de transmissió tèrmica màxim permès per particions interiors, en zona climàtica D, és de $0,85 W/m^2\text{°C}$ per la qual cosa es pot afirmar que les particions interiors compleixen amb la normativa.

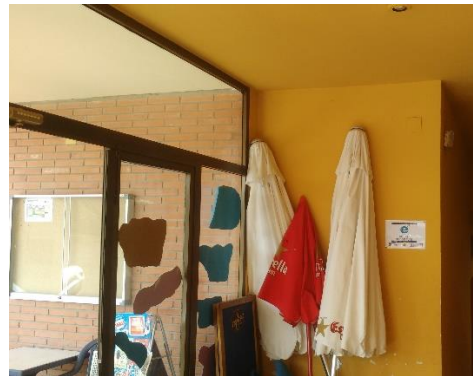
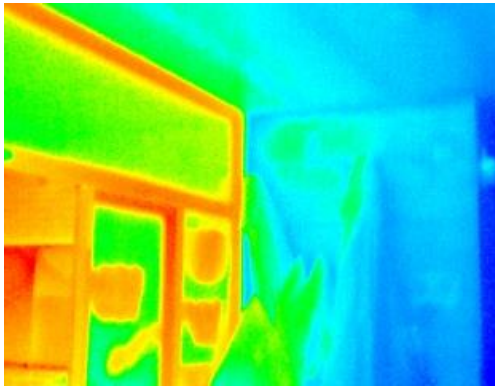
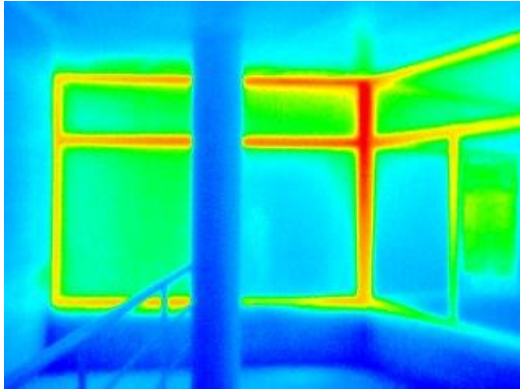
1.8.7.3. Estudi termogràfic de l'envolupant

Per tal de determinar l'estat actual de l'envolupant tèrmica de la Llar Social es disposa d'una càmera termogràfica facilitada pel Grup de Recerca GREA Innovació concurrent de la Universitat de Lleida, per detectar possibles ponts tèrmics en l'estructura o en alguns dels tancaments de l'edifici. Per realitzar aquest estudi s'analitza cada estança de la Llar Social posant especial cura en cantonades, finestres i tancaments.

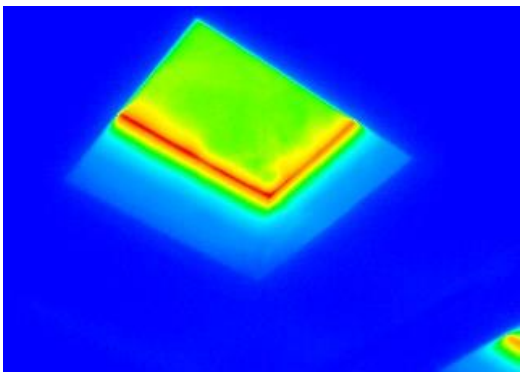
Un pont tèrmic és una zona puntual o lineal de l'envolupant on es transmet més fàcilment calor per una disminució de la resistència tèrmica. Un pont tèrmic es pot formar per diferents raons com per exemple un canvi en la geometria de l'envolupant, un canvi de materials i/o de la resistència tèrmica. Així doncs la presència de ponts tèrmics en un edifici significa pèrdues importants de calor o fred, i són un focus important on cal intervenir per obtenir un estalvi energètic en l'edifici.

Es procedeix a l'estudi termogràfic prenent imatges de tots els tancaments de les estances del local i també de l'envolupant de l'edifici, i s'estudia si presenten ponts tèrmics.

- Vestíbul de la sala



II·lustració 10. Termografies de l'entrada al vestíbul de la sala junt amb les imatges reals de l'entrada.

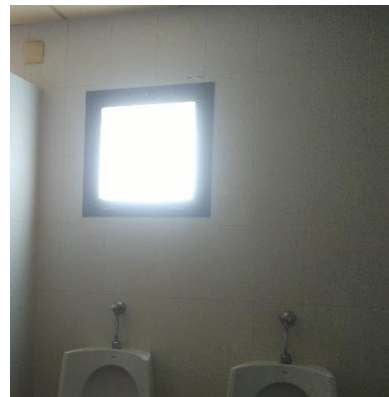
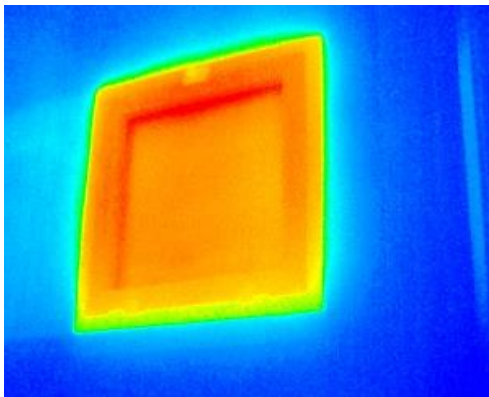
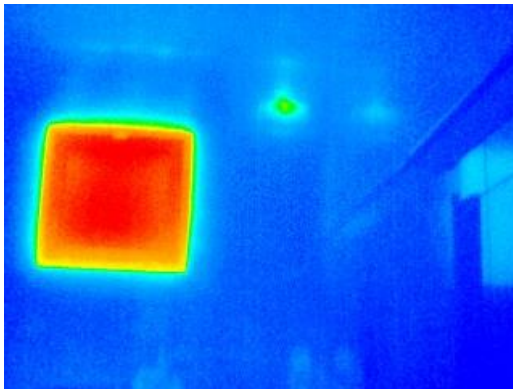


II·lustració 11. Termografia de les claraboies del vestíbul de la sala junt amb la imatge real de les claraboies.

En el vestíbul de la sala es tenen grans obertures, sobretot a l'entrada, les quals presenten grans transmissions de calor com es pot apreciar en la *II·lustració 10*. Aquest fet ve donat per disposar de tancaments amb marc metàl·lic sense ruptura de pont tèrmic.

Respecte a les claraboies de l'interior del vestíbul, es pot observar com en la *II·lustració 11* es fa present la transmissió de calor a través del vidre de metacrilat. Com que no disposa de sistema aïllant, gran part de la calor que rep del sol i de l'exterior passa directament al vestíbul.

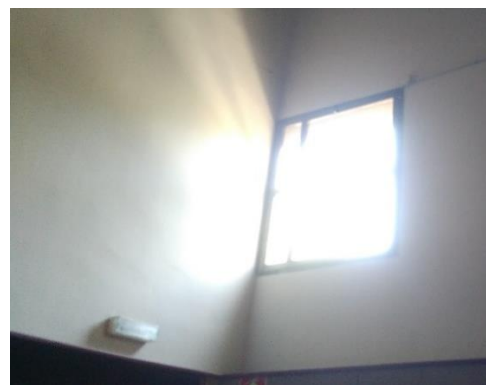
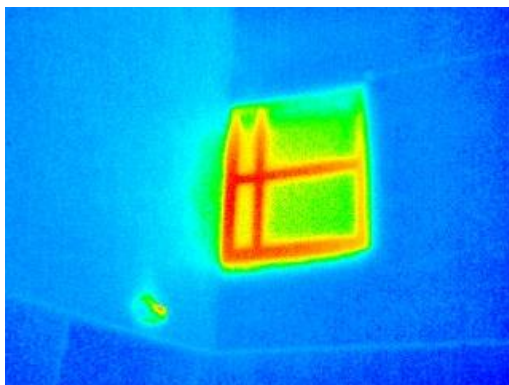
- Serveis

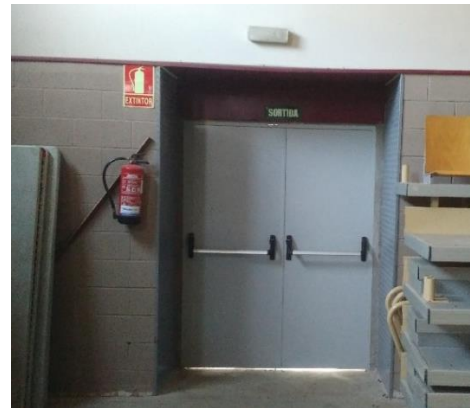
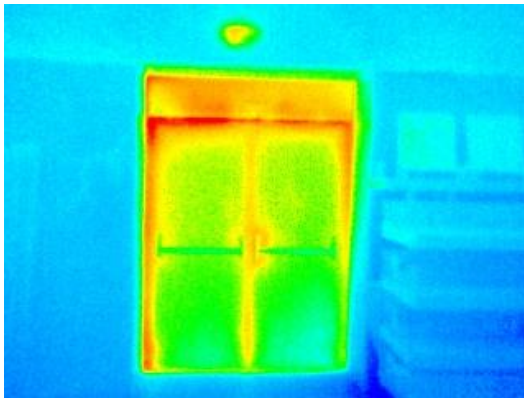
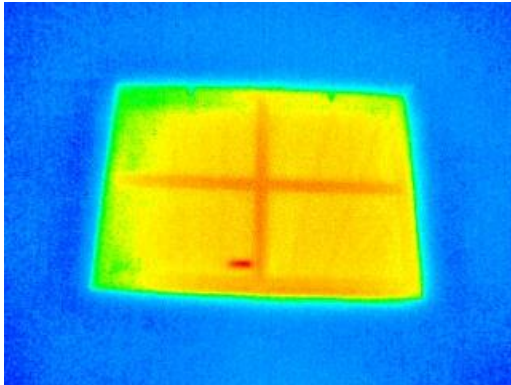


Il·lustració 12. Termografies de les finestres dels serveis junt amb la imatge real de les finestres.

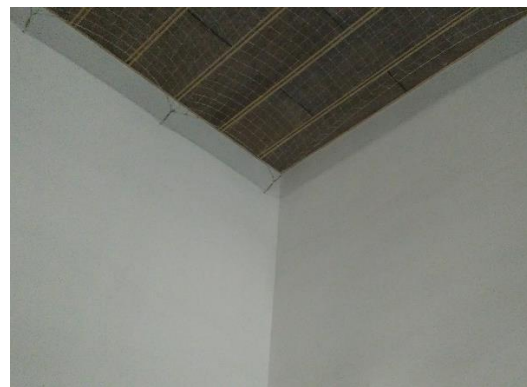
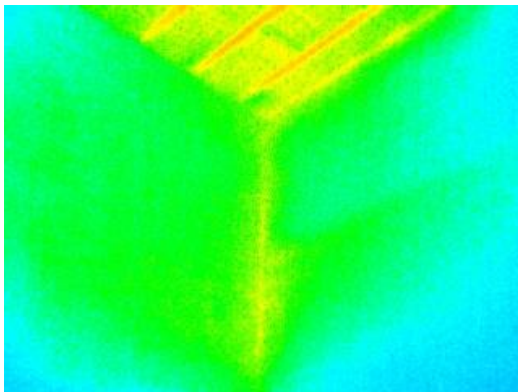
Respecte als serveis, els únics punts on s'observen grans transferències de calor són a les finestres, mostrades en la *Il·lustració 12*. En aquest cas també és degut a la presència de marcs metàl·lics sense ruptura de pont tèrmic i del tipus de vidre, ja que no disposa de doble vidre ni cambra d'aire.

- Sala d'actes

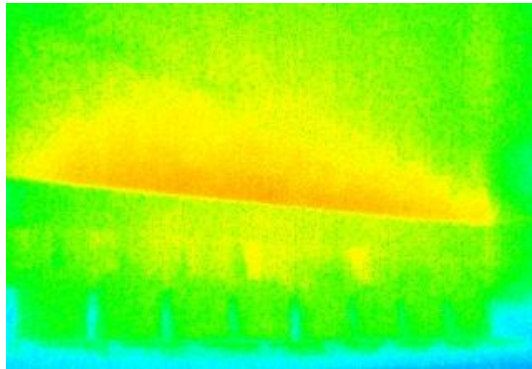




Il·lustració 13. Termografies de finestres i sortida d'emergència de la sala d'actes junt amb les pertinents imatges reals.



Il·lustració 14. Termografia del sostre de la sala d'actes junt amb la imatge real del sostre.

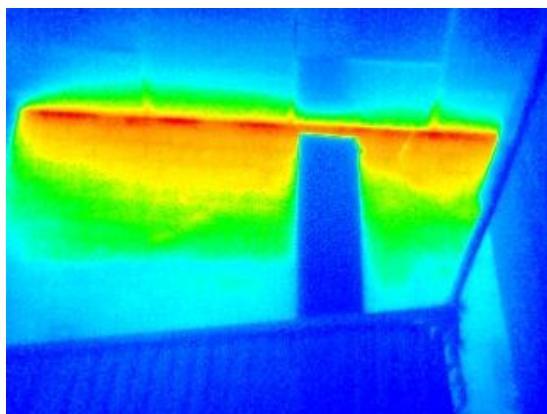


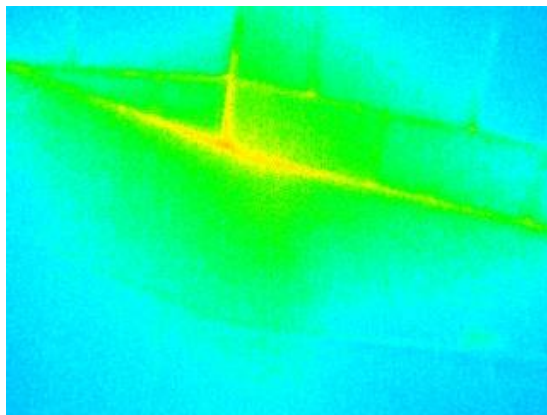
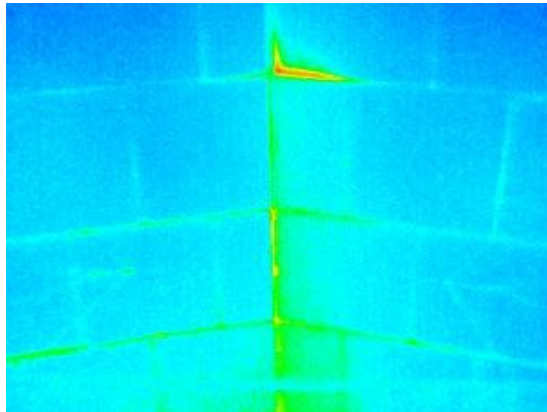
Il·lustració 15. Termografia de la paret orientada al sud-est de la sala d'actes junt amb la imatge real de la paret.

En la sala d'actes es torna a observar la presència de ponts tèrmics en les finestres, pel marc metàl·lic sense ruptura de pont tèrmic, i també a la sortida d'emergència, ja que es tracta d'una porta que dóna directament a l'exterior. Les imatges es mostren en la *Il·lustració 13*.

Respecte al sostre de la sala, es detecta transferències de calor en les guies metàl·liques, els panells del mateix sostre i en la cantonada, tal com es pot apreciar en la *Il·lustració 14*. Aquest fet es pot produir per un mal aïllament del sostre o per alguna ruptura de la coberta que filtra calor cap a l'interior de la sala.

Un altre punt on es detecten entrades de calor al local és a la paret posterior de la sala d'actes. Tal com es pot observar a la *Il·lustració 15*, la zona intermèdia de la paret és un focus de calor segurament provocat per la presència d'humitat, la qual es pot identificar pel mal estat de la pintura en aquesta zona.

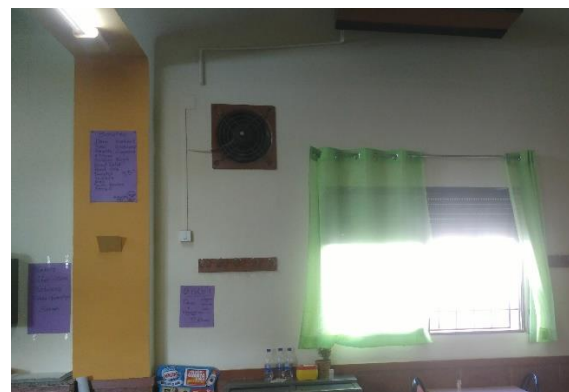
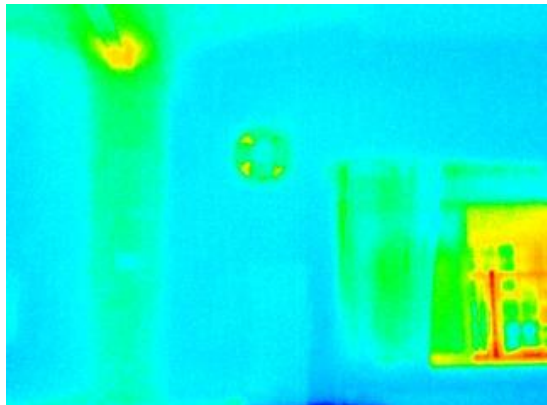


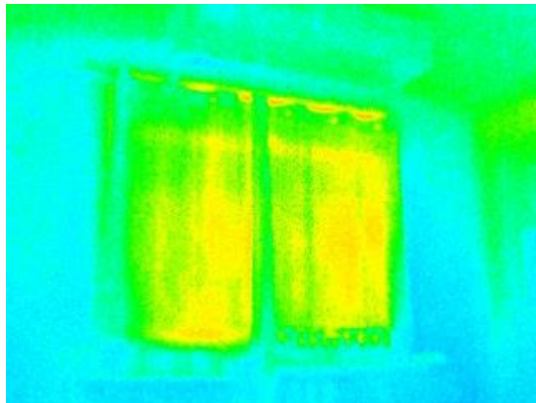


II·lustració 16. Termografies del sostre de l'escenari junt amb les imatges reals del sostre.

Pel que fa a la sala d'actes s'identifica la presència de ponts tèrmics en el sostre, tal com es pot observar en la *II·lustració 16*. Aquest fet pot ser ocasionat pel mateix motiu que abans amb el sostre de la sala d'actes, mal aïllament o alguna ruptura en la coberta que provoca filtracions de calor des de l'exterior.

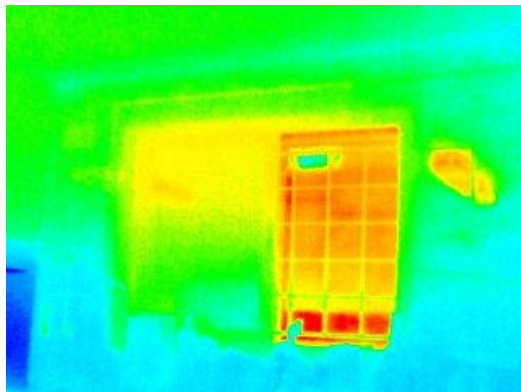
- Bar i cuina





Il·lustració 17. Termografies de les finestres del bar junt amb la imatge real de cada finestra.

En el cas del bar també s'observen ponts tèrmics en les finestres per no disposar de marcs amb ruptura de pont tèrmic, tal com es pot apreciar a la *Il·lustració 17*. També cal destacar l'entrada de calor a través del petit ventilador instal·lat a la paret, el qual dóna directament a l'exterior. Cal remarcar que en el moment que es prenen les fotos encara no tocava el sol directament i per tant, no es pot avaluar durant les hores més crítiques del dia on rebran més calor.



Il·lustració 18. Termografia de la finestra de la cuina junt amb la imatge real de la finestra.

Pel que fa a la cuina, es troba el mateix problema amb el tipus de marc de les finestres les quals no acaben d'aïllar correctament l'estança, tal com es mostra en la *Il·lustració 18*.

1.8.8. Qualitat de l'ambient interior

En els locals tancats o semi tancats es generen unes condicions climàtiques que, encara que influïdes pel clima extern, difereixen normalment d'aquest a causa de l'aïllament, l'ocupació del local, tancaments, etc. Els factors que més influeixen en el confort ambiental són la temperatura, la humitat i la ventilació, essent factors que interactuen entre si. Per exemple, si hi ha molta humitat sembla que faci més calor del que indica la temperatura real, o si hi ha moviment de l'aire, la temperatura sembla menor.



És impossible definir amb exactitud els paràmetres d'un ambient confortable, entre altres raons, perquè les persones se senten confortables en condicions diferents. Encara així es pot dir que, en general, un ambient confortable ha de tenir suficient renovació d'aire sense que es formin corrents d'aire que puguin molestar, i no tenir excessives fluctuacions de temperatura.

El RITE proposa una sèrie de mesures concretes com les condicions interiors de disseny, mostrades a la *Taula 13*, segons les quals cal respectar uns intervals de temperatura i humitat per tal d'aconseguir un ambient de confort.

Taula 13. Condicions interiors de disseny per un ambient confortable. Font: RITE.

Estació	Temperatura operativa °C	Humitat relativa %
Estiu	23 - 25	45 - 60
Hivern	21 - 23	40 - 50

La temperatura operativa T_{op} inclou en el seu càlcul els efectes de la temperatura radiant mitjana de les parets: $T_{op} = \frac{T_{seca} + T_{rad. med.}}{2}$. Pot suposar-se que $T_{rad. med.}$ a l'hivern és d'uns 17-19 °C, i a l'estiu 27-29 °C.

Per determinar si es compleix la normativa, pel que fa a temperatura i humitat, a la Llar Social es prenen mesures amb un termohigròmetre en diversos punts de cada estança i es comparen amb els intervals establerts pel RITE. La *Taula 14* recull la mitjana de les dades preses en cada estança en contrast amb la normativa. En aquest cas l'estudi només contempla les dades de l'estiu, on es va registrar una temperatura i una humitat en ambient exterior de 31,5 °C i 41,5 %, respectivament.

Les dades de temperatura i humitat es prenen el dia 20 de juliol de 2017 entre la una i les dues del migdia.

Taula 14. Recull de temperatura i humitat de cada estança de l'edifici i comparació amb els valors requerits segons normativa.

Estança	Temperatura (°C)	Humitat relativa (%)	Temperatura i humitat requerides
Vestíbul de la sala	29,2	45,6	23 – 25 °C 45 – 60 %
Serveis	29,1	46,2	
Bar-cafeteria	28,8	47,2	
Cuina	30	46	
Sala d'actes	28,5	49,1	



Es pot observar clarament com la temperatura de totes les estances és més elevada que la temperatura exigida per normativa. El principal causant d'aquest problema és la manca d'un sistema de climatització instal·lat per tot el local que permeti disminuir totes les temperatures. També es podria deure a un problema dels aïllants en permetre l'excessiva entrada de calor des de l'exterior, sigui per l'existència de ponts tèrmics, poc material aïllant o mala qualitat d'aquests.

En el cas de la humitat relativa es pot afirmar que compleix amb la normativa en trobar-se en tot moment i en totes les estances dins de l'interval exigít per aquesta, encara que es trobi en el límit inferior. Rebaixant la temperatura de les estances fins l'interval recomanat, mitjançant sistema de climatització o ventilació natural, els valors d'humitat pujarien fins valors més intermedis o superiors, dins de l'interval.

1.8.9. Sistema de calefacció i ACS

L'edifici de la Llar Social disposa de dos sistemes de calefacció diferents. En primer lloc el sistema de calefacció de la cafeteria a base d'una caldera mixta i aigua calenta sanitària a gas propà, fent recircular l'aigua mitjançant una bomba recirculadora incorporada a la caldera. També hi ha instal·lats emissors, en aquest cas radiadors de fosa de ferro endossats a les parets més fredes.

La producció d'aigua calenta sanitària es realitza a través d'inter-acumuladors amb un temps de preparació de la seva capacitat màxima de 2 hores.

La *Taula 15* mostra les principals característiques de la caldera mixta de la cafeteria:

Taula 15. Característiques de la caldera de calefacció instal·lada a la cafeteria.

Marca	SAUNIER DUVAL
Model	Mural mixta SD-223-C
Potència màxima	20000 Kcal/h
Rendiment teòric	84 %
Dimensions	Ample: 500 mm Llarg: 350 mm Alçada: 850 mm

La caldera porta incorporat la bomba recirculadora i el vas d'expansió.

Respecte als emissors instal·lats a la cafeteria se'n poden arribar a diferenciar de dos tipus. A la *Taula 16* es recullen les seves principals característiques.



Taula 16. Característiques dels emissors instal·lats a la cafeteria i serveis de la Llar Social.

	Tipus 80/2D	Tipus 80/3D
Nº columnes	2	3
Ample	60 mm	60 mm
Alçada	712 mm	712 mm
Profunditat	63 mm	102 mm
Rendiment calorífic $\Delta t = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$	87 Kcal/h	116 Kcal/h

En segon lloc es troba el sistema de calefacció de la sala d'actes, el qual consisteix en un generador d'aire calent compost per un cremador a gas propà. El sistema d'impulsió d'aire és per ventilador centrífug, accionat per motor elèctric. La potència efectiva del generador és de 125000 Kcal/h.

1.8.10. Càrregues tèrmiques de l'edifici

En la *Taula 17* es mostren les càrregues tèrmiques de cada estança calefactada de la Llar Social. Les càrregues es divideixen en dos tipus, per transmissió als tancaments i per infiltració. Un cop s'han calculat es pot determinar la càrrega total de l'estança a calefactar. Cal remarcar que només s'estudia el cas de calefacció per l'hivern i no es considera la refrigeració per l'estiu. Tots els càlculs es poden trobar al *Capítol 2.1.* de l'Annex.

Taula 17. Càrregues tèrmiques de cada estança calefactada de l'edifici.

Estança	Càrregues per transmissió (W)	Càrregues per infiltració (W)	Càrregues totals (W)
Bar-cafeteria	3831,4	3969,7	9634,3
Sala d'actes	13651,9	26013,7	52358,6
TOTAL	17483,3	29983,4	61992,9

1.8.11. Demanda d'ACS

En els càlculs realitzats en el *Capítol 2.2* de l'Annex es pot comprovar com la demanda d'ACS de la Llar Social arriba a 220 L/dia. Pel que respecte a la demanda energètica, també calculada a l'Annex, es pot observar a la *Taula 18* com varien els valors al llarg de l'any.



Taula 18. Demanda energètica d'ACS de cada mes de l'any.

Mes de l'any	Demanda energètica (MJ/mes)
Gener	1570,17
Febrer	1392,43
Març	1484,52
Abril	1381,38
Maig	1398,87
Juny	1326,12
Juliol	1341,78
Agost	1370,32
Setembre	1353,75
Octubre	1427,42
Novembre	1436,63
Desembre	1570,17
TOTAL	17053,56

1.8.12. Estudi del consum i sistema elèctric

La Llar Social disposa d'un sistema de subministrament elèctric, el qual permet cobrir les necessitats d'enllumenat, calefacció, equips de cuina i altres elements d'ús divers. El subministrament es realitza mitjançant la companyia ENDESA ENERGIA S.A..

Per tal d'estudiar l'estat actual del sistema elèctric i el seu comportament, s'utilitza un analitzador de xarxes, el qual analitza els consums elèctrics, la potència demandada en un moment en concret, màxims i mitjanes, equilibri de fases, entre altres magnituds. L'analitzador es deixa instal·lat al sistema elèctric des del 23/08/2017 a les 17:13:06 fins al 31/08/2017 a les 7:01:05.

Això servirà per determinar si la tarifa contractada és l'adequada, si els consums de l'edifici es produeixen en franges horàries contractades i poder avaluar possibles canvis en la tarifa a més d'aconseguir un estalvi energètic.

També cal mencionar que el client ha d'adoptar costums i hàbits relacionats amb l'estalvi energètic adoptant mesures que evitin consumir energia innecessàriament.



1.8.12.1. Tarifes elèctriques

Les tarifes estan regulades segons l'Ordre ETU/1976/2016 aprovada pel Ministeri d'Indústria, Turisme i Agenda Digital. Aquestes tarifes són d'obligat compliment per qualsevol Companyia Distribuïdora Elèctrica, ja sigui Endesa, Iberdrola, Unión Fenosa, o qualsevol altra.

Les companyies ofereixen diferents tipus de tarifa segons la potència que es vol contractar, cadascuna amb un tipus diferent de peatge segons l'acordat amb la normativa. En la *Taula 19* es dóna un recull de les tarifes amb més baixa potència disponibles i el tipus de peatge que té cadascuna.

Taula 19. Recull de tipus de factures d'electricitat i peatges segons la potència contractada.

Tipus de factura	Tipus de peatge	Potència contractada
2.0A	Peatge Simple	$P \leq 10 \text{ kW}$
2.0DHA	Peatge Simple amb Discriminació	$P \leq 10 \text{ kW}$
2.0DHS	Peatge Simple amb Discriminació	$P \leq 10 \text{ kW}$
2.1A	Peatge Simple	$10 < P \leq 15 \text{ kW}$
2.1DHA	Peatge Simple amb Discriminació	$10 < P \leq 15 \text{ kW}$
2.1DHS	Peatge Simple amb Discriminació	$10 < P \leq 15 \text{ kW}$
3.0	Peatge General	$P > 15 \text{ kW}$

En l'edifici de la Llar Social s'hi troba fins a tres factures diferents corresponent a l'estança del bar, l'habitatge i les dependències, els dos últims ubicats en la primera planta, i totes elles són del tipus 2.0A. En el cas del bar la potència contractada és de 10 kW i per l'habitatge i les dependències és de 8,8 kW, en cadascuna.

Pel que fa a la tarifa 2.0 es troben diferents peatges segons si es tracta d'energia o potència, si es disposa de discriminació o no, entre d'altres. En la *Taula 20* es mostren els diferents peatges que s'apliquen i el cost de cadascun d'ells.

Taula 20. Tipus i cost del peatges en tarifa 2.0. Font: IDAE.

	SIN DISCRIMINACIÓN				CON DISCRIMINACIÓN				CON DISCRIMINACIÓN SUPERVALLE			
	TARIFA 2.0A				TARIFA 2.0DHA				TARIFA 2.0DHS			
	TPA €/kW y año	Δ (%)	TEA €/kWh	Δ (%)	TPA €/kW y año	Δ (%)	TEA €/kWh	Δ (%)	TPA €/kW y año	Δ (%)	TEA €/kWh	Δ (%)
Potencia $\leq 10 \text{ kW}$	38,043426	0,00%	0,044027	0,00%	38,043426	0,00%	P1: 0,062012 P2: 0,002215	P1: 0,0% P2: 0,0%	38,043426	0,00%	P1: 0,062012 P2: 0,002879 P3: 0,000886	P1: 0,0% P2: 0,0% P3: 0,0%



On:

TPA: Terme de facturació de potència

TEA: Terme de facturació d'energia activa

P1: Període tarifari en Punta

P2: Període tarifari en Vall

P3: Període tarifari en Supervall

Segons el consum que es realitza a l'edifici al llarg del dia es pot diferenciar dues zones horàries on el preu de l'electricitat varia, en cas d'escollir una factura amb discriminació horària. Aquestes zones s'anomenen Punta i Vall, repartint-se entre les dues totes les hores del dia i variant en magnitud si es tracta d'estiu o d'hivern. En la *Il·lustració 19* es mostren les hores del dia repartides en Punta i Vall.



Il·lustració 19. Zones horàries per el cas de hores Punta (Vermell) i hores Vall (Blau).

Les zones de discriminació horària per la tarifa 2.0A són les següents:

Discriminació horària a l'hivern

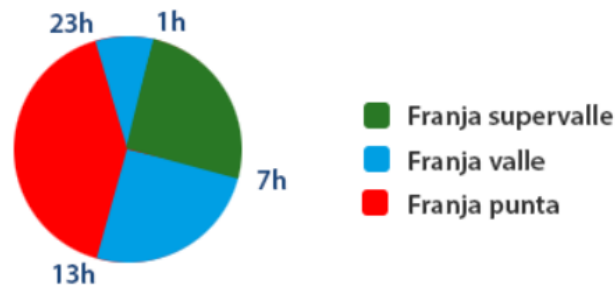
- Període Vall: més econòmic de 22:00 – 12:00 (14 hores).
- Període Punta: més car de 12:00 – 22:00 (10 hores).

Discriminació horària a l'estiu

- Període Vall: més econòmic de 23:00 – 13:00 (14 hores).
- Període Punta: més car de 13:00 – 23:00 (10 hores).

En el cas de la tarifa de discriminació en Supervall s'inclou una altra franja horària i ofereix una discriminació encara més econòmica. A diferència de la discriminació en dos períodes, aquesta tarifa no diferencia les hores del dia entre l'hivern i l'estiu, la qual cosa implica que sempre es disposa del mateix horari.

Aquesta modalitat es compon de tres franges horàries, les quals es mostren en la *Il·lustració 20*.



Il·lustració 20. Zones horàries per la tarifa Supervall.

Tal com s'ha mencionat anteriorment en el bar es disposa de tarifa sense discriminació, ara bé, cal estudiar si passant a tarifa amb discriminació es produeix un estalvi o pel contrari, la tarifa sense discriminació és la millor opció.

Per realitzar la comparació es mostren a la *Taula 21* les dades recollides amb l'analitzador, mostrant els consums que es produeixen en els diferents horaris.



Taula 21. Recull de consum elèctric al llarg d'una setmana segons l'horari tarifari.

	Franja horària	Fase/Total	Potència Min(W)	Potència Mit(W)	Potència Max(W)	Energia consumida (kWh)
Vall	Matí 7:00/13:00	Fase1	0	237	502	168,894
	Matí 7:00/13:00	Fase 2	1337	2052,30	4475	
	Matí 7:00/13:00	Fase 3	797	1904,20	4732	
	Matí 7:00/13:00	Total	2134	4193,5	9709	
Punta	Tarda 13:00/18:00	Fase1	0	0	0	117,936
	Tarda 13:00/18:00	Fase 2	1300	1801,32	2600	
	Tarda 13:00/18:00	Fase 3	835	1430,44	3266	
	Tarda 13:00/18:00	Total	2135	3231,76	5866	
	Nit 18:00/23:00	Fase1	0	519,67	762	149,388
	Nit 18:00/23:00	Fase 2	1300	1896,45	4903	
	Nit 18:00/23:00	Fase 3	686	1549,78	3822	
	Nit 18:00/23:00	Total	1986	3965,9	9487	
Vall	Matinada 23:00/7:00	Fase1	0	611,12	762	171,668
	Matinada 23:00/7:00	Fase 2	1281	1698,30	2581	
	Matinada 23:00/7:00	Fase 3	630	933,74	2672	
	Matinada 23:00/7:00	Total	1911	3243,16	6015	
Total Energia						607,886

Es pot observar com els consums totals que es produeixen en les hores de Matí, Tarda i Nit són similars, mentre que els produïts durant la Matinada són més elevats que la resta. Per tal d'estalviar energia és necessari disminuir el consum en l'horari de Tarda i Nit, ja que es tracta de les hores Punta, sempre que siguin aparells que es pugui ajornar el seu funcionament a l'horari Vall.



Un cop estudiada l'energia que s'utilitza al llarg d'una setmana a l'edifici de la Llar Social cal estudiar el cost econòmic que es produeix en el període d'estudi. Es comparen les diferents tipologies de factura i el seu cost corresponent.

Factura 2.0A

Terme de Potència	$27,6 \text{ kW} \cdot 1/4 \text{ mes} \cdot 3,1702855 \text{ €/kW} \cdot \text{mes}$	21,88 €
Terme d'Energia		
- Facturació de consum kWh	$607,886 \text{ kWh} \cdot 0,044027 \text{ €/kWh}$	26,76 €
Subtotal		48,64 €
Impostos electricitat	$48,64 \text{ €} \cdot 5,11269632\%$	2,48 €
Lloguer d'equips	$9 \text{ dies} \cdot 0,044838 \text{ €/dia}$	0,41 €
Base imposable		51,53 €
IVA 21%		10,82 €
TOTAL		62,35 €

Factura 2.0DHA

Terme de Potència	$27,6 \text{ kW} \cdot 1/4 \text{ mes} \cdot 3,1702855 \text{ €/kW} \cdot \text{mes}$	21,88 €
Terme d'Energia		
- Facturació de consum Punta	$267,324 \text{ kWh} \cdot 0,062012 \text{ €/kWh}$	16,57 €
- Facturació de consum Vall	$340,562 \text{ kWh} \cdot 0,002215 \text{ €/kWh}$	0,75 €
Subtotal		39,20 €
Impostos electricitat	$39,20 \text{ €} \cdot 5,11269632\%$	2,00 €
Lloguer d'equips	$9 \text{ dies} \cdot 0,044838 \text{ €/dia}$	0,41 €
Base imposable		41,61 €
IVA 21%		8,73 €
TOTAL		50,34 €



Factura 2.0DHS

Terme de Potència	$27,6 \text{ kW} \cdot 1/4 \text{ mes} \cdot 3,1702855 \text{ €/kW} \cdot \text{mes}$	21,88 €
Terme d'Energia		
- Facturació de consum Punta	$267,324 \text{ kWh} \cdot 0,062012 \text{ €/kWh}$	16,57 €
- Facturació de consum Vall	$214,520 \text{ kWh} \cdot 0,002879 \text{ €/kWh}$	0,61 €
- Facturació per consum Supervall	$126,042 \text{ kWh} \cdot 0,000886 \text{ €/kWh}$	0,11 €
Subtotal		39,17 €
Impostos electricitat	$39,17 \text{ €} \cdot 5,11269632\%$	2,00 €
Lloguer d'equips	$9 \text{ dies} \cdot 0,044838 \text{ €/dia}$	0,41 €
Base imposable		41,58 €
IVA 21%		8,73 €
TOTAL		50,31 €

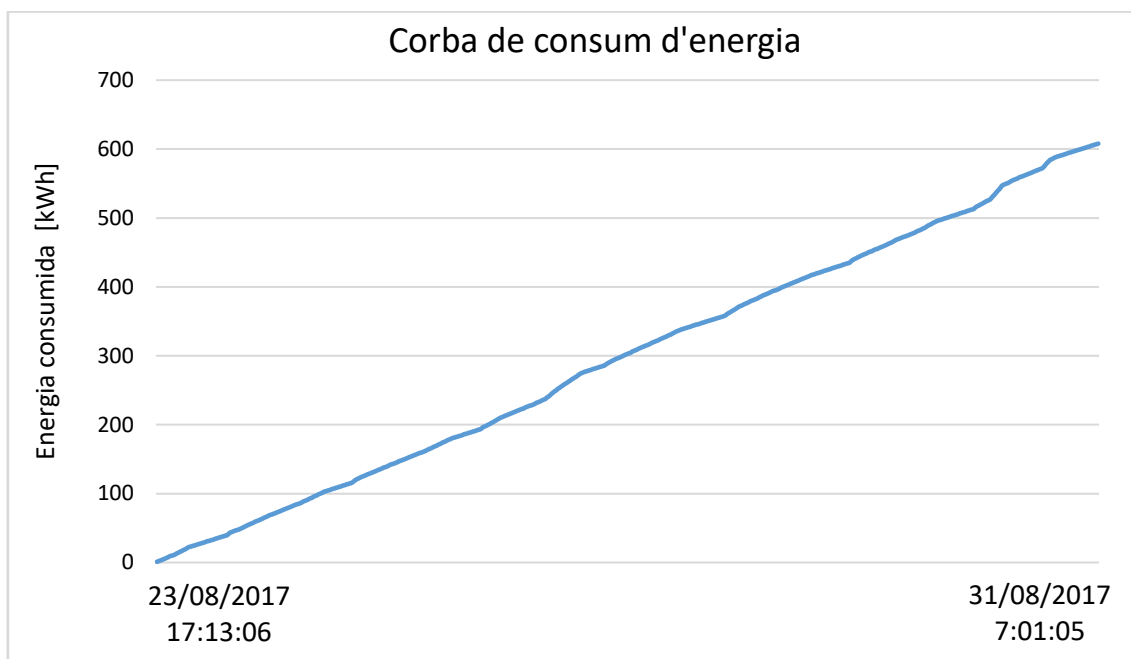
Tal com es pot observar, amb les factures de discriminació horària s'estalvia 12 euros, com a mínim, a la setmana, el qual equival a uns 48 euros al mes i uns 576 euros a l'any. Així doncs segons el consum que mostra l'edifici, seria molt més eficient en passar de la factura sense discriminació a una amb discriminació horària.

Dins de les factures amb discriminació horària es pot apreciar que es produeix un petit estalvi en la factura Supervall respecte a la factura de només discriminació. Encara que l'estalvi pugui semblar poc, en aquest cas només 3 cèntims d'euro, si se sumés la iniciativa de gastar més energia en les hores Vall o Supervall, i reduir l'energia utilitzada en hora Punta, l'estalvi seria molt més gran.

1.8.12.2. Consums d'energia i estat del sistema elèctric

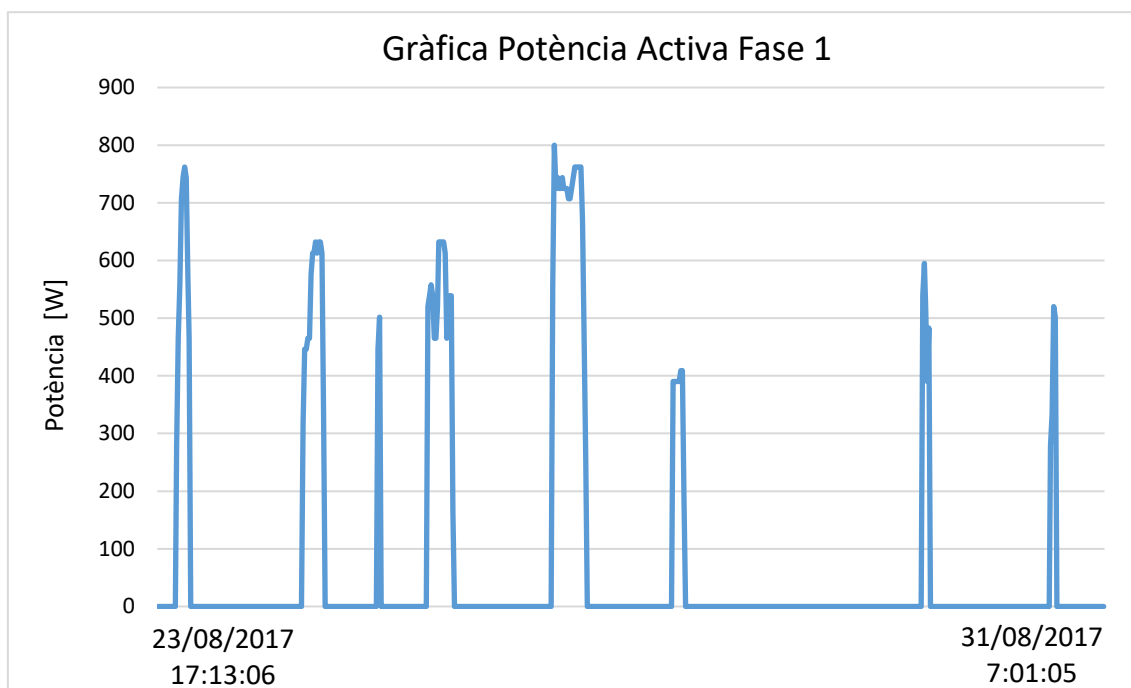
Gràcies a l'analitzador de xarxes es pot determinar els consums d'energia que es produeixen a l'edifici i també, com es troba el sistema elèctric, avaluant si les fases estan equilibrades, les màximes i mitjanes, entre d'altres.

Un dels punts que s'estudia amb l'analitzador és el consum d'energia en l'edifici. Pel cas de la Llar Social es mostra la *Il·lustració 21*, on s'observa com augmenta el consum acumulat en tota la setmana, el qual acaba sent de 607,886 kWh.



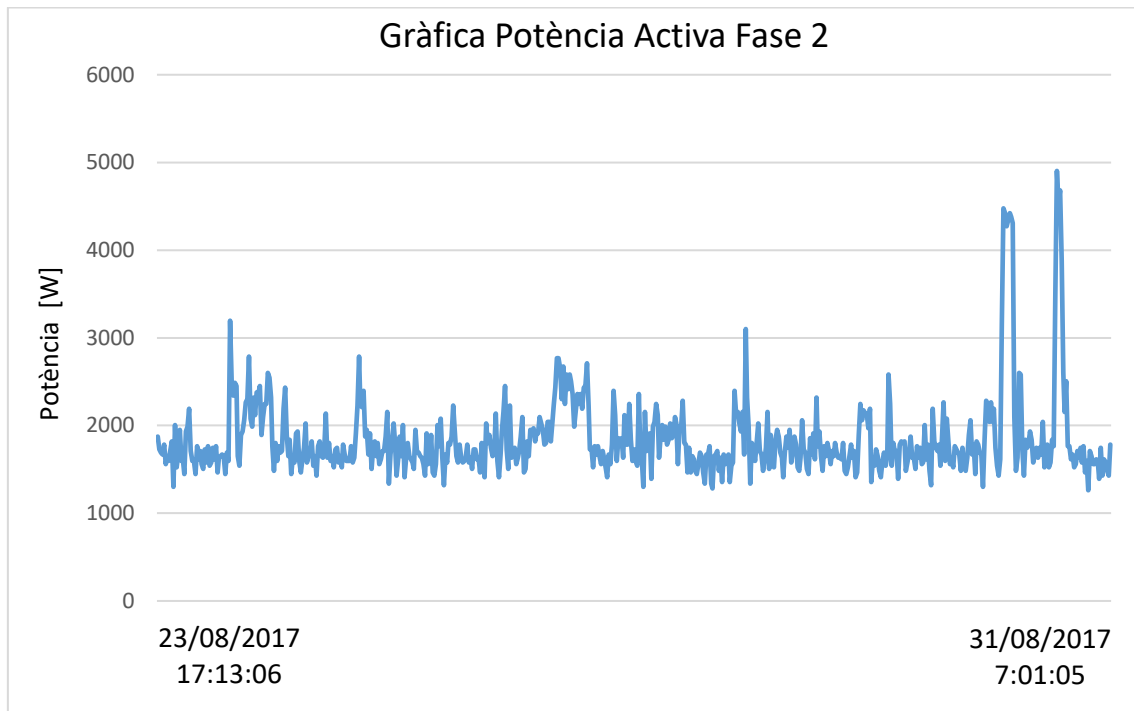
Il·lustració 21. Corba de consum acumulat de la Llar Social al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.

També és important l'estudi de la potència activa, on es pot identificar el màxim registre i també determinar la potència mitjana de cada fase i la trifàsica. Les dades de potència activa facilitades per l'analitzador es mostren a les *Il·lustracions 22, 23, 24 i 25*.



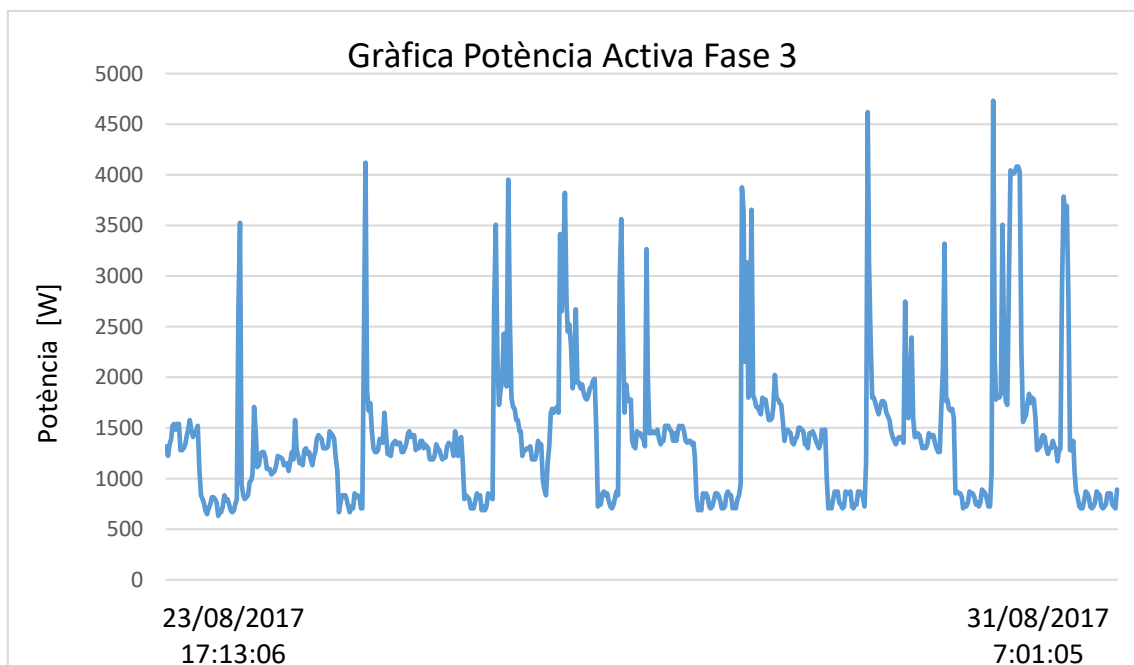
Il·lustració 22. Gràfica de Potència Activa en Fase 1 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.

La potència màxima registrada en la Fase 1 és de 800 W el dia 26/08/2017 a les 21:25:05 hores. La potència mitjana registrada és de 74,168 W.



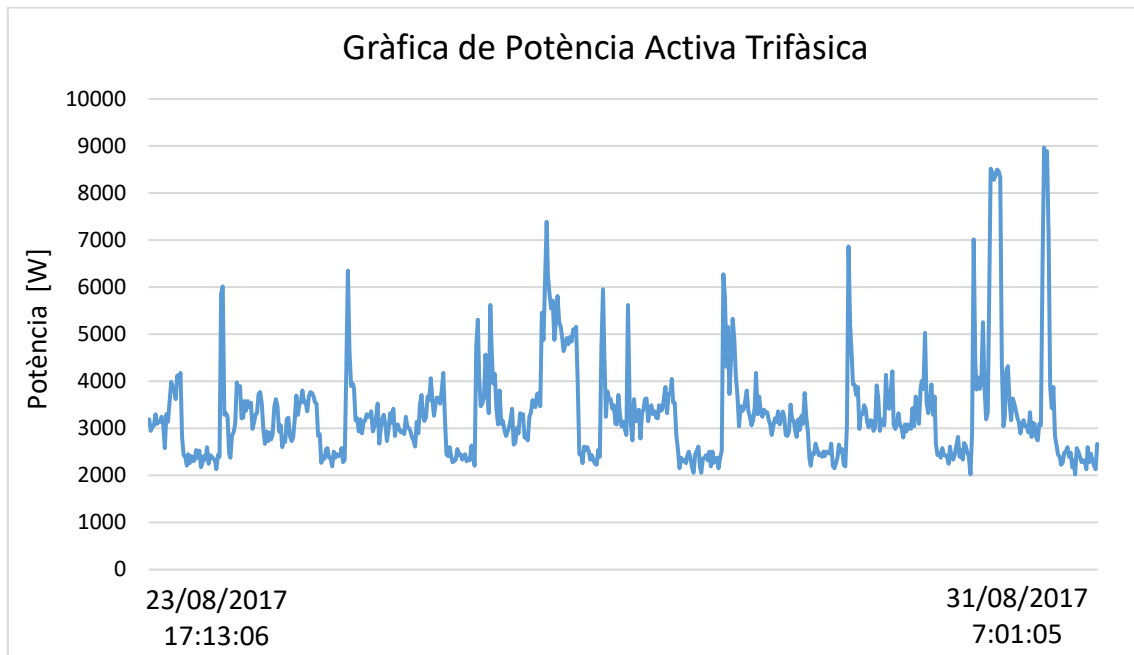
Il·lustració 23. Gràfica de Potència Activa en Fase 2 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.

La potència màxima registrada en la Fase 2 és de 4903 W el dia 30/08/2017 a les 20:49:05 hores.
La potència mitjana registrada és de 1845,63 W.



Il·lustració 24. Gràfica de Potència Activa en Fase 3 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.

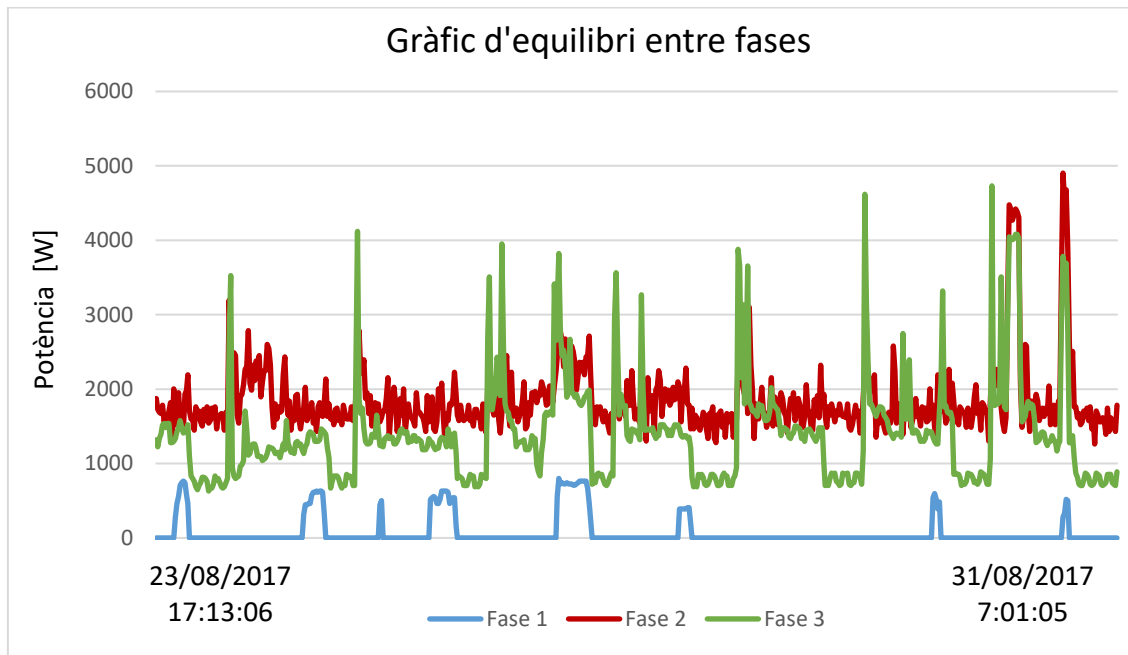
La potència màxima registrada en la Fase 3 és de 4732 W el dia 30/08/2017 a les 7:19:05 hores.
La potència mitjana registrada és de 1397,02 W.



Il·lustració 25. Gràfica de Potència Activa en Trifàsica al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.

La potència màxima registrada en Trifàsic és de 8967 W el dia 30/08/2017 a les 20:49:05 hores. La potència mitjana registrada és de 3316,82 W.

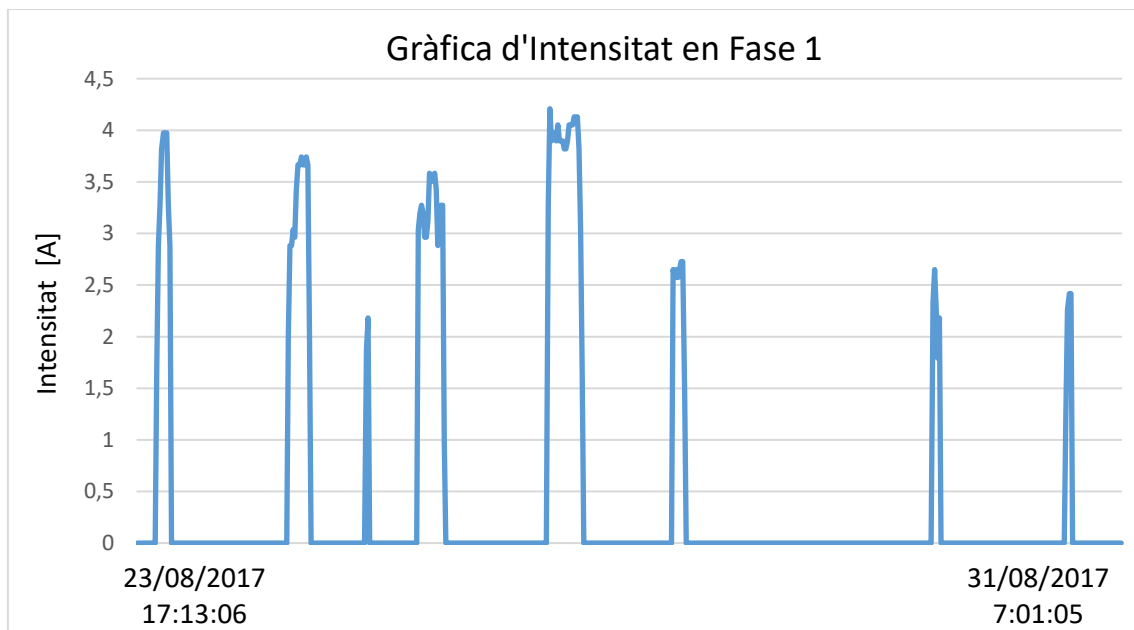
Un cop registrats tots els valors de potència activa, també cal veure si les fases estan equilibrades i comparteixen valors similars de potència. Només mirant les gràfiques, els valors màxims i mitjanes registrades ja es pot observar que no estan equilibrades, ja que la potència activa que suporten les Fases 2 i 3 és molt més elevada que la que suporta la Fase 1, la qual es quasi inexistente, i no es reparteix de manera homogènia entre les tres fases. En tot cas, es mostra un recull de les tres fases en la *Il·lustració 26* per facilitar la comparació.



Il·lustració 26. Gràfic de comparació de potència activa entre les fases.

Tal com s'explicava les tres fases estan desequilibrades. Per optimitzar el funcionament del sistema elèctric de la Llar Social es recomana, dins del possible, descarregar la Fase 2 i carregar la Fase 1, així s'evita sobrecarregar les fases i el sistema no treballa tant forçat.

També cal analitzar les intensitats de cada fase i veure, igual que amb la potència, si les fases estan equilibrades o si presenten pics importants de pujada d'intensitat. Les dades de cada fase es mostren en les *Il·lustracions 27, 28, 29 i 30*.



Il·lustració 27. Gràfica d'intensitat en Fase 1 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.

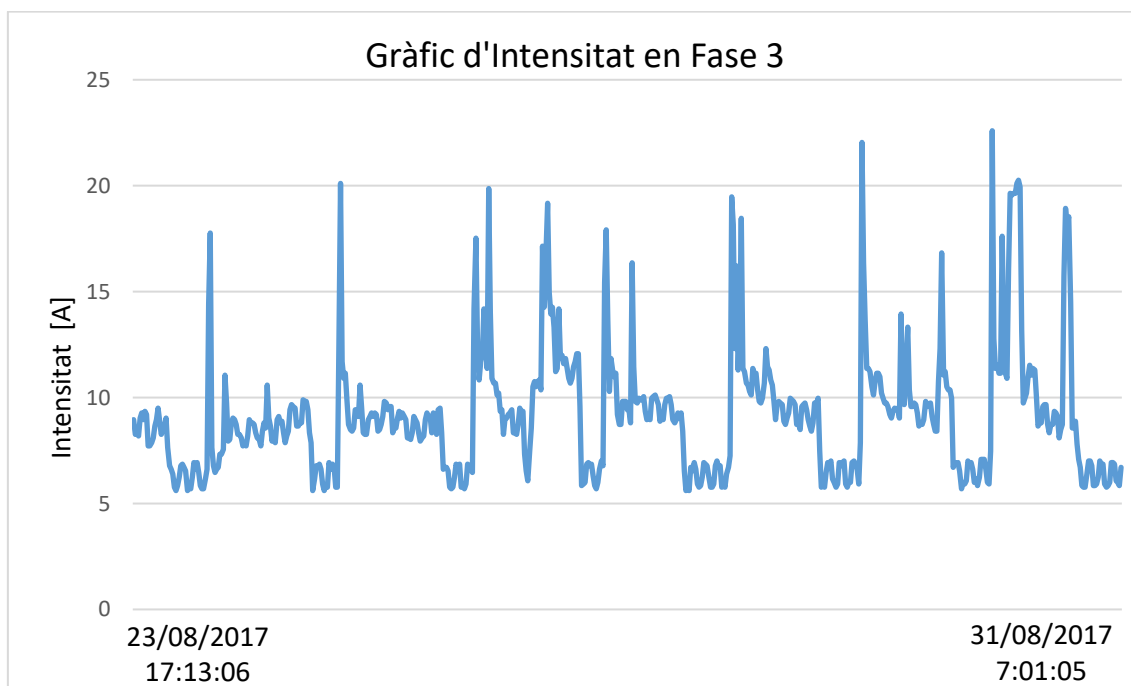


La intensitat màxima registrada en la Fase 1 és de 4,209 A el dia 26/08/2017 a les 21:25:05 hores.
La intensitat mitjana registrada és de 0,42 A.



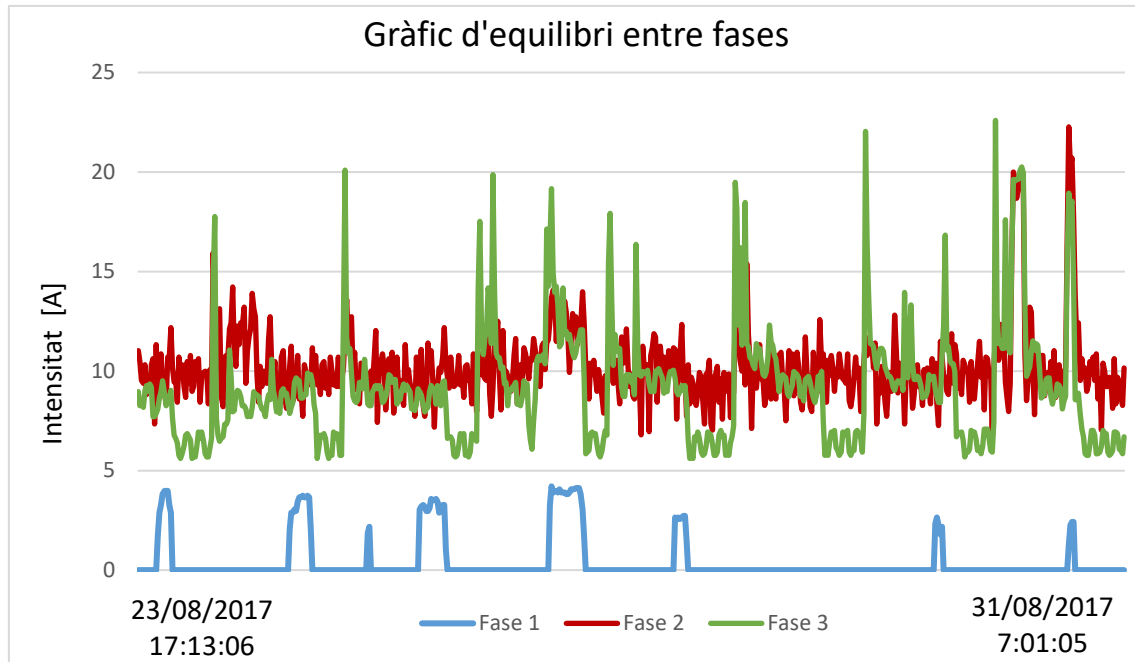
Il·lustració 28. Gràfica d'intensitat en Fase 2 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.

La intensitat màxima registrada en la Fase 2 és de 22,268 A el dia 30/08/2017 a les 20:49:05 hores. La intensitat mitjana registrada és de 10,23 A.



Il·lustració 29. Gràfica d'intensitat en Fase 3 al llarg de la setmana d'estudi amb l'analitzador de xarxes.

La intensitat màxima registrada en la Fase 2 és de 22,594 A el dia 30/08/2017 a les 7:19:05 hores.
La intensitat mitjana registrada és de 9,15 A.



Il·lustració 30. Gràfic de comparació d'intensitat entre les fases.

En el cas de les intensitats es torna a mostrar un desequilibri entre les fases que podria comportar problemes pel sistema elèctric de l'edifici. La Fase 1 torna a estar descarregada respecte a la Fase 2 i 3, també es mostren pics d'intensitat en les Fases 2 i 3 que podrien afectar el sistema de protecció de la Llar Social. Amb un equilibri de les fases el sistema estaria més optimitzat i treballaria més còmodament, evitant sobrecàrregues i escurçar la vida útil del sistema.



1.9. Estat actual de l'edifici

Un cop estudiats els diferents sistemes que afecten l'estat de l'edifici es pot determinar si aquest és prou sostenible i gestiona correctament l'energia o si, per contra, cal proposar mesures de millora per generar el màxim estalvi energètic i econòmic possible.

Per tal de realitzar aquesta anàlisi s'utilitza el programa informàtic CE3X, el qual permet certificar energèticament l'edifici mostrant la demanda i emissions tant del sistema de calefacció, refrigeració, d'ACS i d'il·luminació. S'ha escollit aquest programa per ser una eina promoguda pel Ministeri d'Energia, Turisme i Agenda Digital i pel Ministeri de Foment des de l'aprovació del Real Decret 235/2013 per la certificació de l'eficiència energètica dels edificis.

S'estudia la Llar Social definint totes les zones i estances amb els seus respectius tancaments, murs exteriors, particions interiors, coberta, sòl i dimensions. També s'incorporen totes les instal·lacions de calefacció i ACS, juntament amb les d'il·luminació. Un cop es defineix l'edifici al programa és moment de realitzar la certificació energètica.

Segons l'estat actual de l'edifici de la Llar Social el programa realitza la certificació energètica mostrada en la *Il·lustració 31*.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	142.0	E
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	25.5	C
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	112.7	G
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	4.2	B
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	10.1	G
Emisiones de iluminación (kg CO ₂ /m ²)	13.8	B

Il·lustració 31. Certificació energètica de l'estat actual de la Llar Social.

Tal com es pot observar es mostra l'escala de nivells energètics per l'edifici segons les seves emissions globals juntament amb els valors de demanda i emissions per cada instal·lació de l'edifici.

La qualificació global de l'edifici és de F amb unes emissions de 140,8 kgCO₂/m².

Aquesta mala qualificació és deguda principalment a la demanda i emissions del sistema de calefacció, els quals reben una qualificació de E i G, respectivament. La gran demanda que es presenta és causa d'un aïllament insuficient de l'edifici, sobretot de les finestres i el sòl, i la presència de ponts tèrmics en l'estructura. En el cas de les emissions, el fet de fer servir unes calderes antigues i de baixes prestacions, a causa del desgast i el llarg temps operatiu, fa que el



seu rendiment baixi i contaminin més. El mateix passaria amb l'equip d'ACS, el qual també presenta un nivell d'emissions alt.

Cal mencionar que l'edifici no disposa de sistema de refrigeració per l'estiu, encara que el programa mostri una demanda i emissions de refrigeració. Aquest fet es produeix pel fet que el programa, encara que no s'ha definit cap sistema per refrigerar, detecta una demanda de refrigeració i en parametritzar l'edifici inclou ell mateix un sistema de refrigeració segons la zona climàtica on es troba.

Respecte al sistema d'il·luminació és necessari remarcar les baixes emissions que presenta. Aquest fet es produeix per fer servir fluorescents en la majoria d'estances, els quals acostumen a tenir una qualificació energètica de A avui en dia, encara que algunes bombetes incandescent presents en el sistema d'enllumenat i la manca d'optimització de la llum en algunes estances augmenta una mica aquestes emissions.



1.10. Proposta i anàlisi de millores

Un cop estudiat l'estat en què es troba l'edifici en l'actualitat és moment d'estudiar i proposar les millores que proporcionin un major benefici energètic i econòmic. El principal punt des d'on cal partir és la renovació de les instal·lacions, ja que les presents són antigues i tot i que encara funcionen correctament, no tenen el mateix rendiment que anys enrere ni estan optimitzades com ho estan les d'avui dia.

Així doncs es tornaran a analitzar totes les instal·lacions abans estudiades i es proposaran els canvis necessaris per a millorar la gestió energètica de la Llar Social.

1.10.1. Intervenció en l'envolupant tèrmica

Un dels apartats que més ajudaran a reduir la demanda de calefacció és la millora de l'envolupant tèrmica, ja que disminuirà la transferència de calor amb l'exterior i el local necessitarà menys calefacció o refrigeració per mantenir l'estat de confort.

Les millores que es proposen són per les façanes i les finestres, ja que són els elements que es poden canviar o manipular més fàcilment i no requereixen canvis estructurals, no com el sòl o la coberta que si ho requeririen.

1.10.1.1. Façanes

En l'estudi de les façanes s'hi troben ponts tèrmics i transferències de calor amb l'exterior en alguns punts de l'estructura, és per això que la millora proposada és l'addició d'un aïllament que permeti disminuir aquests factors i protegeixi millor l'edifici de l'ambient exterior.

Dins del mercat es troben diferents tipus d'aïllament, a la part interior del mur, a l'exterior i també dins del mur. Ja que no interessa perdre espai en les estances l'aïllament interior queda descartat, pel que fa a l'exterior tampoc interessa pel contacte permanent amb l'ambient i pel canvi en l'aparença de l'edifici, per tant l'únic sistema vàlid és el d'aïllament dins del mur.

Per implantar aquest sistema no es vol afectar a l'estructura del mur realitzant obres i enderrocs, així doncs cal utilitzar el sistema menys agressiu possible però que al mateix temps mostri bons resultats i millores en l'edifici. Seguint aquest criteri es proposa l'addició d'aïllament al mur mitjançant la injecció d'aïllant a la cambra d'aire a través de petits orificis en l'exterior de la façana.

Abans d'aplicar el mètode cal dur a terme revisions de l'estructura i els murs per determinar que es troben en bon estat, també cal corregir problemes d'humitat en les parets com s'han trobat en les termografies realitzades en apartats anteriors. Un cop realitzades les comprovacions i corregits els possibles problemes es pot operar sense problemes.



Es poden trobar diferents tipus d'aïllant per la injecció, entre els quals s'hi troba la llana de roca, la cel·lulosa i el poliestirè expandit, els quals són els més utilitzats. Per decidir quin s'adequa millor a les necessitats i característiques de la Llar Social es mostra la *Taula 22*, la qual compara les prestacions dels diferents tipus d'aïllant per injectar.

Taula 22. Comparativa d'aïllants per la cambra de les façanes.

Tipus d'aïllants	Conductivitat tèrmica λ en cambra de 5 cm (W/m°C)
Cambra d'aire	0,28
Llana de roca	0,037
Cel·lulosa	0,038
Poliestirè expandit	0,033

En comparar els aïllants es pot veure com la cambra d'aire està obsoleta per la seva alta conductivitat tèrmica, la qual es veu superada sobradament per la llana de roca, la cel·lulosa i el poliestirè expandit. Entre aquests tres la conductivitat ja està més ajustada i entren més factors a tenir en compte per decidir quin és millor per l'edifici. Tots aquests factors s'estudien i es comparen a la *Taula 23*.



Taula 23. Recull d'avantatges i inconvenients dels tipus d'aïllant a injectar.

	Llana de roca	Cel·lulosa	Poliestirè expandit
Avantatges	<ul style="list-style-type: none">- Producte reciclable.- Bon aïllant tèrmic.- Protecció contra el soroll.- Alta protecció contra incendis.- Repel·lent a l'aigua.- Poca resistència al pas de vapor d'aigua.- Alta durabilitat.	<ul style="list-style-type: none">- Producte natural, reciclat i reciclable.- Alta capacitat d'emmagatzemar la calor.- Alta protecció contra el soroll.- Protecció contra incendis.- Gran regulador de la humitat.- Transpirable.	<ul style="list-style-type: none">- Producte reciclable.- Gran aïllant tèrmic.- Repel·lent a l'aigua.- Bona durabilitat.- Fàcil d'instal·lar.- Més econòmic.
Inconvenients	<ul style="list-style-type: none">- Més difícil d'instal·lar.	<ul style="list-style-type: none">- Es deteriora al llarg del temps.- Conductivitat més baixa.	<ul style="list-style-type: none">- Inflamable per espurnes o escòries candents.- Producte plàstic.- Baixa protecció contra el soroll.

Un cop analitzats els possibles materials es decideix utilitzar llana de roca per les seves prestacions tèrmiques, la gran durabilitat i per ser bon aïllant de la humitat, present en diferents zones de l'edifici. La cel·lulosa no encaixa pel seu deteriorament quan hi ha contacte permanent amb humitat, i el poliestirè expandit no acaba de ser un element segur per no tenir una alta protecció contra el foc, la qual si té la llana de roca.

Viabilitat econòmica

Havent escollit el sistema d'aïllament a instal·lar cal estudiar si la obra necessària serà d'un cost elevat i quin període d'amortització tindrà. Per realitzar el pressupost es contacta amb l'empresa especialitzada en llana de roca ROCKWOOL, la qual recomana aplicar el producte Rockwool 001 per aquest tipus d'instal·lació.

L'aïllant Rockwool 001 són nòduls de llana de roca, amb una densitat de 70 kg/m^3 i conductivitat tèrmica $0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. El preu que ofereix l'empresa és de $13,07 \text{ €/m}^2$, incloent el producte, el morter per tapar els orificis, equip necessari i mà d'obra.

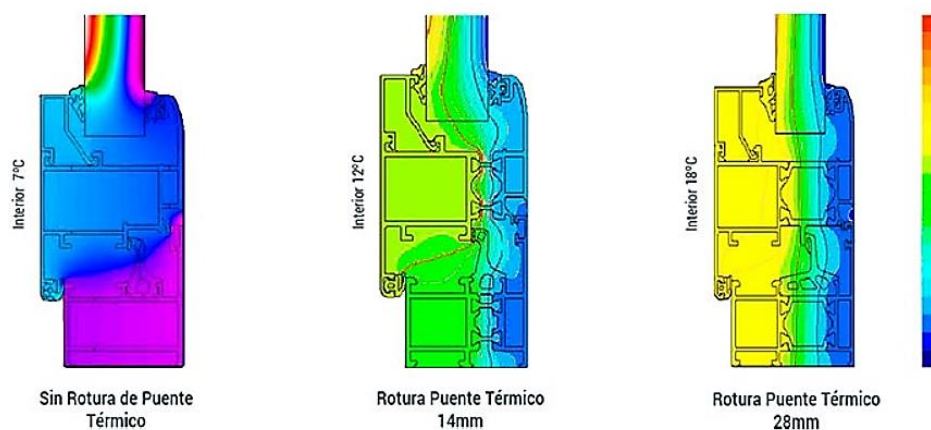
Així doncs, la inversió a realitzar és la següent:

Injecció en façana N (204,75 m ²)	2676,08 €
Injecció en façana S (80,5 m ²)	1052,14 €
Injecció en façana E (100,7 m ²)	1316,15 €
Injecció en façana O (95,2 m ²)	1244,26 €
TOTAL (21% IVA inclòs)	7609,24 €

1.10.1.2. Finestres

Les finestres es van presentar com un punt problemàtic de l'envolupant tèrmica per no respectar la normativa vigent del CTE i ser llocs de concentració de ponts tèrmics. Com ja s'ha demostrat en apartats anteriors els vidres i marcs disposaven d'un coeficient de transmissió tèrmica massa elevat i no tenien sistema de ruptura de pont tèrmic.

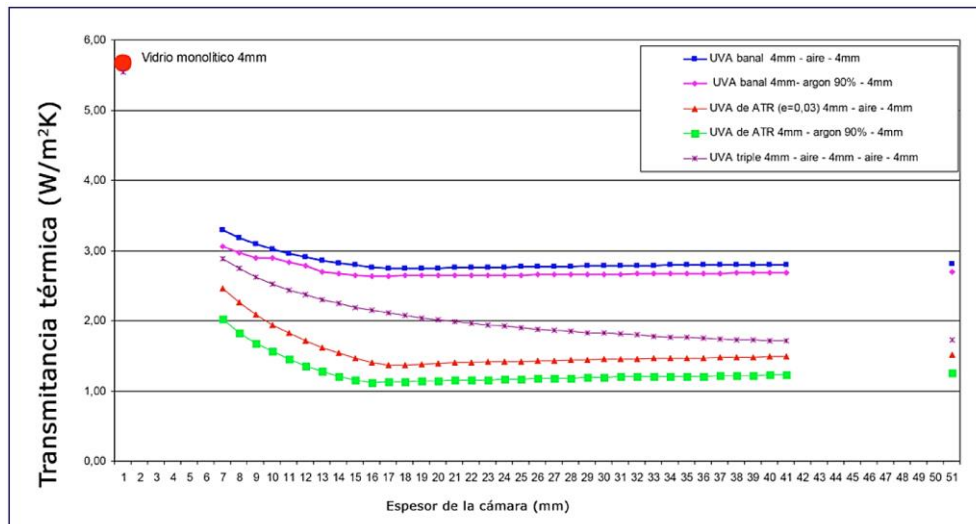
En canviar de finestres es reduirien les pèrdues de calor i s'amortitzaria més els sistemes de clima, ja que l'estat de confort arribaria abans i perduraria durant més temps sense grans esforços de les instal·lacions. Tal com es pot observar en la *Il·lustració 32* hi ha una gran diferència entre un marc metàl·lic amb ruptura de pont tèrmic i un sense ruptura, el qual transmet la temperatura de l'exterior a l'interior sense cap problema.



Il·lustració 32. Diferència de transmissió de temperatura entre marc metàl·lic sense ruptura de pont tèrmic i marc metàl·lic amb ruptura de pont tèrmic. Font: IDAE – Fenercom

Pel que fa al vidre i la cambra d'aire, també cal tenir en compte els gruixos i combinacions que poden tenir entre ells. Al mercat es poden trobar finestres de múltiples característiques segons les exigències del client i/o de la normativa, des de vidre monolític fins a finestres de triple vidre, ja que segons els gruixos dels elements s'aconsegueix més o menys coeficient de transmissió tèrmica.

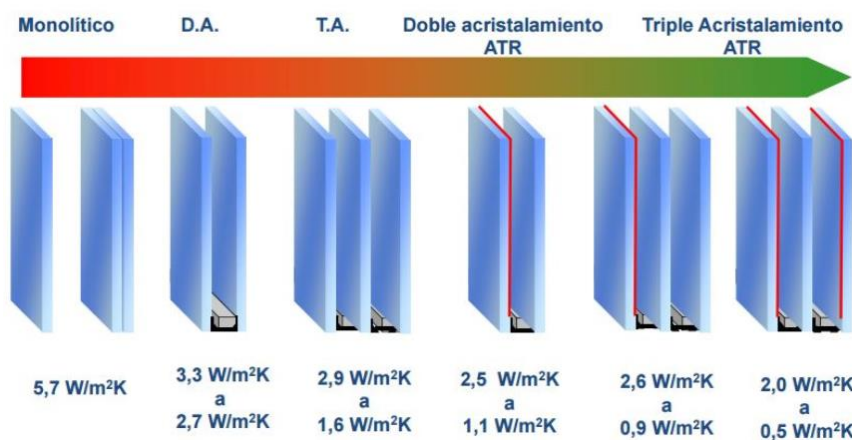
En la següent *Il·lustració 33* es mostra com varia el coeficient de transmissió tèrmica segons el gruix de la cambra d'aire i la seva composició, en una finestra de doble i triple vidre. Es pot apreciar la millora que suposa la incorporació de gas Argó al 90%, el gas més utilitzat en les cambres d'aire avui dia, en comparació amb la incorporació d'un vidre de baixa emissivitat ($e=0,03$) i el guany que s'aconsegueix a l'incorporar Argó al 90%.



Il·lustració 33. Coeficient de transmissió tèrmica de la finestra en funció de la cambra d'aire. Font: SGG Climalit Plus.

També es pot destacar la gran diferència que hi ha entre aquestes configuracions de finestra i el vidre monolític que es queda allunyat dels baixos coeficients que es mostren. Un altre fet rellevant és que la finestra de triple vidre no és la que més aïlla, aquests són els de doble vidre d'aïllament tèrmic reforçat (ATR) amb un vidre de baixa emissivitat.

Segons el tipus i configuració dels vidres també es poden aconseguir coeficients de transmissió tèrmica més reduïts, tal com es mostra en la següent *Il·lustració 34*.



Il·lustració 34. Coeficients de transmissió tèrmica en funció del tipus i configuració de vidre. Font: SGG Climalit Plus.



Viabilitat econòmica

Per realitzar el pressupost i saber el tipus de finestra que s'ajusta més a les necessitats de l'edifici, es contacta amb l'empresa CORTIZO, especialitzada en fusteries d'alumini. Segons l'empresa, es recomana utilitzar envidrat de 4+10+4 mm amb cambra d'Argó i marc d'alumini amb ruptura de pont tèrmic per les façanes N, S, E i O, per tal d'aconseguir rebaixar el coeficient de transmitància tèrmica del límit de 3,5 W/m²°C, segons el CTE.

En canvi, per la façana NO es recomana utilitzar envidrat de 4+10+6 mm amb cambra d'Argó, marc d'alumini amb ruptura de pont tèrmic i vidre exterior de baixa emissió tèrmica, per aconseguir rebaixar el coeficient de transmitància tèrmica del límit de 2,2 W/m²°C, segons el CTE.

Amb aquestes finestres es respectaria la normativa vigent del CTE, es reduirien considerablement les transferències de calor amb l'exterior i es produiria un estalvi energètic important. Així doncs, segons les finestres recomanades es realitza el pressupost per la seva avaluació. En el pressupost s'inclou el producte, l'equip necessari i la mà d'obra requerida per la instal·lació.

Per consegüent, la inversió a realitzar és la següent:

Entrada envidriada al vestíbul de la sala d'actes	4847,63 €
Entrada general envidrada	8353,73 €
Finestres dels serveis	1376,28 €
Finestres del bar	3325,48 €
Finestres de la cuina	881,58 €
Finestres de la sala d'actes	6153,66 €
 TOTAL (21% IVA inclòs)	 30175,41 €

1.10.2. Intervenció en sistemes de calefacció i ACS

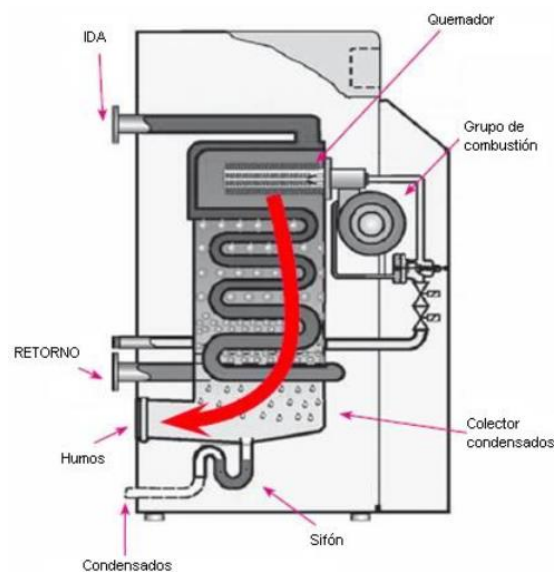
Un altre punt destacable de la certificació de la Llar Social és el de les emissions de calefacció i ACS, tenint les dues una qualificació de G en l'escala, a causa de l'antiguitat de la caldera i la pèrdua de rendiment en el funcionament com en la combustió del combustible.

Actualment l'edifici disposa de dos sistemes de calefacció, una caldera de condensació per la zona de bar i cuina i un generador d'aire calent per a la sala d'actes, els quals funcionen a partir

de GLP. Ja que es disposa d'un dipòsit central per la distribució de combustible tant a la Llar Social com a altres edificis públics de la zona, es prefereix deixar la instal·lació de subministrament de GLP i no optar per altres tecnologies que costaria massa diners d'instal·lar.

Les calderes de condensació, com la instal·lada en la Llar Social, han millorat en rendiment i emissions al llarg dels anys, posicionant-se com una alternativa més a tenir en compte. Amb aquest tipus de caldera és possible arribar a rendiments estacionals de fins al 109%, molt més elevat que el 80% de les calderes estàndard o el 96% de les de baixa temperatura. Això és produeix gràcies a l'aprofitament de calor latent en condensar el vapor d'aigua dels fums, amb el que s'aconsegueix millorar l'aprofitament de l'energia, reduir el consum de combustible i l'emissió de substàncies nocives.

Es denomina condensació al procés físic que consisteix a passar d'una substància de forma gasosa a una de líquida. Aquest canvi de fase genera certa quantitat d'energia nomenada "calor latent". La tècnica de condensació força que els gasos de combustió es condensin tal com mostra la *Il·lustració 35* i, d'aquesta manera, s'aprofita l'energia latent en el vapor d'aigua per convertir-la en calor sensible.

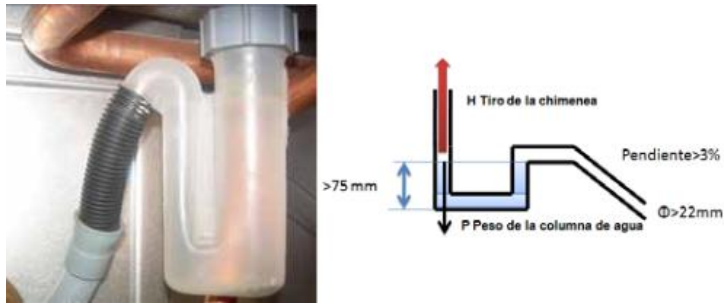


Il·lustració 35. Esquema dels elements i funcionament d'una caldera de condensació.

La calor latent continguda en els fums, és alliberada en la condensació del vapor d'aigua generat durant la combustió i transferida a l'aigua de la caldera.

Un aspecte que cal tenir en compte amb aquest tipus de calderes és la necessitat d'evacuar els condensats produïts, el qual implica disposar dels medis per portar-los al desguàs i poder-los neutralitzar donat el cas. Com més quantitat d'aigua condensada, més efectiva serà la caldera.

Els condensats no han d'afectar la combustió, per això cal incloure un col·lector de material a la sortida del circuit de fums. Perquè el col·lector reculli i evacui els residus de manera contínua cal instal·lar un tancament hidràulic en forma de sifó, com es mostra en la *Il·lustració 36*.



Il·lustració 36. Sistema de sífó per la recol·lecció i evacuació de residus de la condensació.

Respecte al sistema de generació d'aire calent que es troba a la sala d'actes també cal estudiar la seva viabilitat i possible substitució. Aquest tipus de sistema se sol utilitzar per calefactar grans espais, com és el cas de la sala d'actes, i també per assecar certs materials amb els quals cal treballar amb urgència, com per exemple el guix.

El principal avantatge d'aquests sistemes, és que es consideren molt senzills d'instal·lar, ja que es pot realitzar ràpidament i amb un cost no gaire elevat. En canvi, el consum energètic sí que es pot considerar alt donat que necessita molta potència per calefactar un petit espai.

Un dels problemes més importants d'aquests generadors és que la calor que emeten tendeix a ocupar les zones més altes de l'estança, deixant les més baixes, on es troben els ocupants, molt fredes. Per aquesta raó es cataloguen com a sistemes de gran consum però que no aconsegueixen l'eficiència desitjada.

Si s'estudien alternatives, també existeix la generació de calor a partir de l'efecte Joule, basat en la radiació elèctrica. Es produeix quan una sèrie d'electrons avança a través d'un material conductor i en aquest es troba certa resistència al seu pas. Dita resistència origina una pèrdua d'energia progressiva en els electrons, la qual es manifesta en forma de calor, elevant així la temperatura del conductor. Donat que el conductor està en contacte amb l'aire la transmissió de calor es realitza mitjançant convecció i radiació.

S'estableix que per cada 1 kWh d'electricitat que es consumeix, s'obté 1 kWh de calor emès. El problema és que si en realitat es necessita escalfar una gran estança, com en aquest cas, aquests sistemes són bastant costosos a causa del preu de l'energia elèctrica, el qual es va incrementant al llarg del temps.

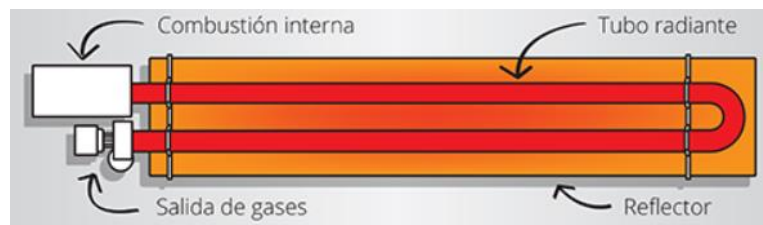
Així doncs, es descarten aquests sistemes i es presenta l'alternativa més present en el mercat i aquests tipus de local, els tubs radiants. Aquesta instal·lació funciona de manera més eficient que un generador, ja que l'aire no es concentra en les zones altes sinó que es reparteix i calenta les capes inferiors sense problemes, aprofitant així l'energia el màxim possible, com s'aprecia en la *Il·lustració 37*.



Il·lustració 37. Esquema representatiu de les zones calentes de la estança amb el sistema de generació i el de tubs radiants.

Una altra avantatja, és que ofereix un sistema de calefacció ràpida i duradora, escalfant l'estança per complet en pocs minuts i mantenint aquesta temperatura durant molt de temps. També és un sistema que consumeix poc en comparació amb la generació d'aire, ajudant així a reduir el consum i les emissions de gasos nocius.

Un tub radiant a gas és bàsicament com un gran fluorescent que s'instal·la al sostre i irradia calor directament sobre els ocupants, es pot observar a manera d'esquema a la Il·lustració 38. Es tracta d'un cremador de gas de baix consum que escalfa l'interior del tub mitjançant una flama. Aquest tub està fabricat d'un aliatge amb molta transmissió de calor, dilatació reduïda i una gran capacitat d'irradiar calor. Un dels combustibles que pot fer servir per al seu funcionament és el GLP, el qual ja disposa de circuit de subministrament fins a la sala d'actes gràcies al generador d'aire calent, que també funciona a partir de GLP.



Il·lustració 38. Parts que componen un tub radiant a gas.

També cal remarcar que els cremadors del tub encara que necessiten oxigen per cremar el gas, aquesta es realitza de forma estanca sense que deteriori la qualitat de l'aire interior de l'espai. Això és possible per la captació d'aire de l'exterior mitjançant conduccions i expulsant-lo un cop s'ha utilitzat per a la combustió.

Viabilitat econòmica

Per la instal·lació de la caldera de condensació es contacta amb l'empresa CLIMAHORRO, la qual recomana la caldera Therna Condens 25 de "SAUNIER DUVAL", la qual també incorpora un acumulador per ACS de 150 litres, segons la demanda de calefacció i ACS de l'edifici i la superfície a calefatar. Pel sistema de tubs radiants es contacta amb l'empresa TECNA, la qual recomana



instal·lar dos tubs radiants model RAY 3 EL amb el corresponent quadre de control electrònic, pels sistemes de termoregulació.

El pressupost que ofereixen les empreses inclou, l'extracció del sistema utilitzat actualment, els productes a instal·lar, la mà d'obra i l'equip necessari per realitzar la instal·lació.

Així doncs, la inversió a realitzar és la següent:

Desmuntatge caldera de condensació	104,61 €
Desmuntatge generador d'aire calent	203,08 €
Caldera de condensació	3074,62 €
Tubs radiants a gas	5000 €
 TOTAL (21% IVA inclòs)	 10142,6 €

1.10.3. Intervenció en l'enllumenat

En l'anterior certificació energètica de l'estat actual de la Llar Social es pot comprovar com les emissions per il·luminació són reduïdes, ja que es qualifiquen amb una B dins l'escala. Malgrat els bons resultats, també es va detectar una manca d'il·luminació en certes estances, com ara la cuina, on el nivell d'il·luminació no arriba al mínim establert per normativa. És per això que es decideix intervenir en l'enllumenat i abastir de la il·luminació necessària a les estances on es requereix i, al mateix temps, reduir el consum del sistema.

Tal com s'ha mencionat en apartats anteriors la majoria de punts de llum són fluorescents, amb un bon estalvi energètic i una bona qualificació energètica, però també s'hi troben bombetes incandescent, les quals es va prohibir la seva venda en la UE l'any 2012 donat la seva baixa eficiència energètica.

Avui dia la tecnologia LED ofereix millors prestacions que la majoria de sistemes d'enllumenat, tant pel consum com pel nombre d'hores en funcionament. En la *Il·lustració 39* es pot observar com les bombetes LED superen en estalvi energètic a tots els altres tipus per un mateix nivell d'il·luminació.



BRILLO, CONSUMO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA				
LÚMENES (brillo emitido)	INCANDESCENTE	HALÓGENA	FLUORESCENTE	LED
200 lm	25W	18W	7W	3-4W
450 lm	40W	29W	9W	4-6W
800 lm	60W	43W	14W	7-9W
1100 lm	75W	53W	19W	9-10W
1600 lm	100W	72W	23W	10-15W

* Desde septiembre de 2012 está prohibida la venta de bombillas incandescentes en la U.E.

MENOR EFICIENCIA MAYOR EFICIENCIA

Il·lustració 39. Comparació entre els diferents tipus d'enllumenat segons el consum per un mateix nivell d'il·luminació.

Així doncs es decideix canviar totes les bombetes incandescent de la Llar Social per bombetes LED, ja que es requereix menys potència instal·lada per obtenir el mateix nivell d'il·luminació. Cal mencionar que el cost de les bombetes LED és superior a les incandescent, encara així, les bombetes LED poden durar fins a 50 vegades més que les incandescent, essent una inversió que es recupera al llarg del temps.

També s'instal·laran més punts de llum a la cuina, els quals també seran bombetes tipus LED, per aconseguir un nivell d'il·luminació que permeti treballar de manera còmoda i segura. Unes dues bombetes instal·lades damunt de la zona de treball serien suficients.

Totes les bombetes incandescent que es troben en la Llar Social són de 100 W, per tant, el canvi a tipus LED hauria de ser a 10-15 W el qual aportaria 1600 lúmens. En aquest cas però, es proposa instal·lar les bombetes segons el nivell d'il·luminació que es requereix en cada sala per un major estalvi energètic, en el vestíbul s'instal·laran bombetes de 7-9 W, en els serveis seran de 9-10 W i a la cuina de 10-15 W.

Viabilitat econòmica

Pel canvi de bombetes es contacta amb l'empresa PHILIPS, la qual recomana utilitzar un model de bombeta LED de forma estàndard amb una potència nominal de 8 W, 10 W i 13,5 W, segons les bombetes que tenen disponibles en el catàleg.

El pressupost que ofereix l'empresa inclou el producte junt amb la mà d'obra necessària per a realitzar la instal·lació.

Així doncs, la inversió a realitzar és la següent:



Bombetes del vestíbul de la sala	36,5 €
Bombetes dels serveis	120,9 €
Bombetes de la cuina	55,96 €
 TOTAL (21% IVA inclòs)	 258,17 €

1.10.2. Inversió per les millores

Estudiades totes les millores proposades es dona un recull de la inversió que suposa cada mesura i la inversió final si s'implementen totes les mesures d'estalvi i millora. El recull es mostra en la *Taula 24*.

Taula 24. Recull de les propostes de millora amb la seva inversió d'implementació corresponent.

Intervenció	Inversió
Injecció d'aïllament en les façanes	7609,24 €
Canvi de finestres	30175,41 €
Canvi d'equip de calefacció i ACS del bar i la cuina	3846,86 €
Canvi de sistema de calefacció de la sala	5203,08 €
Canvi de bombetes en l'enllumenat	258,17 €
TOTAL	48185,41 €



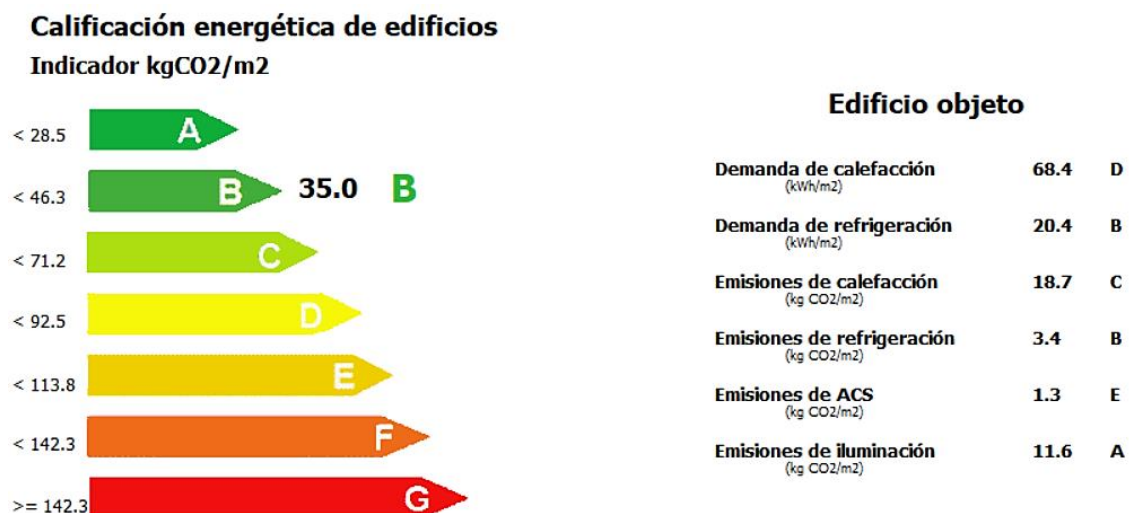
1.11. Estat de l'edifici intervingut

Un cop aplicades totes les millores i propostes anteriors cal veure l'evolució que pateix l'edifici i si realment s'ha complert l'objectiu principal de l'auditoria, aconseguir un edifici més eficient i un estalvi econòmic i energètic respecte l'estat actual.

Per veure l'estat de l'edifici intervingut es torna a fer servir el programa informàtic CE3X, el qual permet certificar energèticament l'edifici mostrant la demanda i emissions, tal com s'ha fet anteriorment.

En aquesta nova certificació s'incorporen totes les instal·lacions de calefacció i ACS, il·luminació i aïllament que es proposen per millorar l'estat actual de l'edifici.

Segons l'estat de l'edifici de la Llar Social amb les millores implementades, el programa realitza la certificació energètica mostrada en la *Il·lustració 40*.



Il·lustració 40. Certificació energètica de l'estat de la Llar Social amb les millores implementades.

En aquest cas, la qualificació global de l'edifici és de B amb unes emissions de 35,0 kgCO₂/m².

En comparació amb la certificació actual de l'edifici, la qual es mostra en apartats anteriors, cal remarcar la gran disminució en emissions globals, que passen de 140,8 kgCO₂/m² amb una qualificació de F a 35,0 kgCO₂/m² amb una qualificació de B. Es demostra així que mitjançant les millores proposades s'aconsegueix un edifici més eficient i respectuós amb el medi ambient.

També es redueix la demanda de calefacció i refrigeració, respecte l'estat actual, amb una diferència de més de la meitat i cinc punts menys, respectivament. Aquest fet es produeix gràcies a la injecció d'aïllament en la cambra d'aire dels murs, la incorporació d'aïllament en el fals sostre de la sala d'actes i, sobretot, al canvi de finestres.

Cal remarcar que el canvi més gran es produeix en les emissions de calefacció i ACS, les quals disminueixen enormement respecte de les registrades en el present edifici. En l'actual Llar Social les emissions de calefacció arriben als 112,7 kgCO₂/m² i les d'ACS als 10,1 kgCO₂/m²,



corresponent a una qualificació de G en els dos casos. Per contra, amb les noves instal·lacions de calefacció i ACS s'aconsegueix reduir les emissions més d'un 80%, essent els nous sistemes més eficients i respectuosos amb el medi ambient.

També es redueixen les emissions d'il·luminació, encara que ja era eficient, amb la incorporació de bombetes tipus LED s'aconsegueix obtenir un sistema d'enllumenat que obté una qualificació energètica de A, gràcies a l'alta eficiència dels diferents tipus de lluminàries formades per fluorescents, halogenurs i LED.

Queda així comprovat com les propostes abans formulades funcionen i s'acaba obtenint un edifici més eficient, el qual genera un estalvi energètic i econòmic respecte l'estat en què es troba actualment la Llar Social.

És cert que es podrien implementar sistemes més eficients i més respectuosos amb el medi ambient, ara bé, instal·lar aquest tipus de sistemes necessita una gran inversió i una remodelació important en l'edifici. És per això que s'ha triat els sistemes menys agressius amb l'edifici i el seu entorn, i s'ha preferit optimitzar al màxim les instal·lacions ja disponibles, per tal d'aconseguir, amb la menor inversió possible, l'objectiu final de convertir la Llar Social en un edifici més eficient, sostenible i estalviador.



1.12. Estudi de viabilitat econòmica

Una vegada coneguts el valor total que té la inversió i la millora que generen les propostes d'intervenció, és moment d'estudiar si el projecte disposa de viabilitat econòmica, és a dir, si és rendible i si tindrà període de retorn del capital invertit inicialment. Si el projecte resulta ser viable, la inversió estarà amortitzada i es produirà un estalvi econòmic.

El desemborsament inicial haurà de ser cobert, per un temps, pel benefici que es genera a través de l'estalvi energètic que suposa la implantació de les noves instal·lacions. Tanmateix, el manteniment anual de les instal·lacions, l'increment del preu del combustible i l'interès de l'euro representa un cost que reduirà els beneficis que es presentin.

Per estudiar la viabilitat econòmica de les instal·lacions es calcula el VAN, TIR i payback de la inversió. S'analitzaran els costos variables, el benefici i el flux de caixa que es produeix al llarg dels anys.

El VAN o Valor Actual Net, és una mesura de la rendibilitat absoluta neta que proporciona el projecte. Consisteix en actualitzar els guanys i pèrdues de la inversió per conèixer quant es guanyarà o perdrà amb la inversió inicial. Com major sigui el VAN, més beneficis es produiran.

L'expressió que permet calcular el VAN és la següent:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad (1.1)$$

On:

V_t : Flux de caixa en cada període t .

I_0 : Valor del desemborsament inicial de la inversió.

n : Nombre de períodes considerat.

k : Tipus d'interès.

En el moment en que el valor del VAN pren el valor igual a zero, el terme k passa a denominar-se TIR o Taxa Interna de Retorn. La TIR és la rendibilitat que està proporcionant el projecte, així doncs, a major TIR, major rendibilitat.

En quan als costos variables, són aquells que fluctuen al llarg del temps, no sempre són constants. S'utilitza la següent expressió per calcular-los:

$$C_v = (C_M + E_{an} \cdot p_e) \cdot \left(\frac{1+r_c}{1+k} \right)^t \quad (1.2)$$



On:

C_v : Costos variables.

C_M : Costos de manteniment.

E_{an} : Consum anual de combustible.

p_e : Preu de l'electricitat.

r_c : Increment anual del cost del combustible.

k : Tipus d'interès.

El benefici econòmic vindrà donat a partir de la reducció de recursos i energia per calefactar les estances. El qual es determina a partir de la reducció de les càrregues tèrmiques de l'edifici i el preu del combustible utilitzat en calefacció, en aquest cas GLP.

Les característiques principals del combustible de GLP es mostren en la *Taula 25*. Totes les dades s'han extret de l'IDAE.

Taula 25. Característiques del combustible de GLP.

Combustible	Preu (c€/kg)	PCI (kWh/kg)
GLP	65,56	12,89

Per tal de determinar el consum anual de combustible i el seu cost, es realitza una estimació del funcionament dels sistemes de calefacció de la Llar Social, tal com es mostra en la *Taula 26*.



Taula 26. Estimació cost de la calefacció en la Llar Social.

Mes	Règim de funcionament	Potència bar (kW)	Potència sala (kW)	Kg/h	Kg/mes
Gener	100%	12	55	5,23	941,4
Febrer	100%	12	55	5,23	941,4
Març	70%	8,4	38,5	3,7	666
Abril	50%	6	27,5	2,62	471,6
Maig	40%	4,8	22	2,1	378
Juny	-	0	0	0	0
Juliol	-	0	0	0	0
Agost	-	0	0	0	0
Setembre	40%	4,8	22	2,1	378
Octubre	70%	8,4	38,5	3,7	666
Novembre	100%	12	55	5,23	941,4
Desembre	100%	12	55	5,23	941,4

Així doncs, el consum anual estimat de GLP és de 6325 kg, amb un cost estimat de 4147 €.

Segons les millores en les instal·lacions i l'edifici, les càrregues tèrmiques disminueixen respecte les originals i per tant, també disminueix l'energia requerida per calefactar les estances. Les càrregues tèrmiques de l'edifici amb les noves instal·lacions es representen en la *Taula 27*.

Taula 27. Càrregues tèrmiques de cada estança calefactada de l'edifici amb les millores instal·lades.

Estança	Càrregues per transmissió (W)	Càrregues per infiltració (W)	Càrregues totals (W)
Bar-cafeteria	3581,68	3969,7	7551,38
Sala d'actes	11968,25	26013,7	37981,95
TOTAL	15549,93	29983,4	45533,33

Degut a la reducció en les càrregues tèrmiques el consum de combustible també patirà una reducció i al mateix temps, una reducció dels costos de calefacció. El cost de calefacció s'estima a la *Taula 28*.



Taula 28. Estimació cost de la calefacció en la Llar Social amb les millores instal·lades.

Mes	Règim de funcionament	Potència bar (kW)	Potència sala (kW)	Kg/h	Kg/mes
Gener	100%	9	40	3,8	684
Febrer	100%	9	40	3,8	684
Març	70%	6,3	28	2,66	478,8
Abril	50%	4,5	20	1,9	342
Maig	40%	3,6	16	1,51	271,8
Juny	-	0	0	0	0
Juliol	-	0	0	0	0
Agost	-	0	0	0	0
Setembre	40%	3,6	16	1,51	271,8
Octubre	70%	6,3	28	2,66	478,8
Novembre	100%	9	40	3,8	684
Desembre	100%	9	40	3,8	684

En aquest cas, el consum anual estimat de GLP és de 4579 kg, amb un cost estimat de 3002 €.

Per tant, l'estalvi que es produeix en combustible és d'uns 1200 euros l'any. Cal mencionar que els càlculs s'han sobredimensionat per seguretat, en cas de no utilitzar la calefacció totes les hores de treball o algun dia durant l'any, l'estalvi seria més gran.

Consideracions pel càlcul

- Es defineix el preu de mitjana de l'electricitat de 0,15 €/kWh·any.
- Es preveu un increment anual de l'electricitat del 5%.
- El consum de combustible és de 4579 kg anuals.
- Preu del combustible de 0,6556 €/kg.
- Es preveu un increment anual del GLP del 4%.
- El manteniment de les instal·lacions de calefacció serà un 2% del cost de la inversió.
- La taxa d'interès és del 3%.
- Vida útil de les instal·lacions de 25 anys.
- Inversió inicial de 48185,41 €.
- Benefici econòmic anual per estalvi energètic i de recursos de 2000€.

Un cop definides totes les dades a utilitzar es procedeix a estudiar la rendibilitat econòmica de la inversió inicial, utilitzada per implementar les millores en les instal·lacions i l'edifici. Els resultats es mostren en la *Taula 29*.



Taula 29. Estudi de la rendibilitat econòmica de la inversió inicial al llarg dels anys de vida útil de les instal·lacions.

Any	Benefici (€)	C _v (€)	Flux de caixa (€)	Flux acumulat (€)
0				-48185,41
1	2000	486,68	1513,32	-46672,09
2	2100	491,40	1608,60	-45063,49
3	2205	496,18	1708,82	-43354,67
4	2315,25	500,99	1814,26	-41540,41
5	2431,01	505,86	1925,16	-39615,26
6	2552,56	510,77	2041,80	-37573,46
7	2680,19	515,73	2164,46	-35409,00
8	2814,20	520,73	2293,47	-33115,53
9	2954,91	525,79	2429,12	-30686,41
10	3102,65	530,89	2571,76	-28114,65
11	3257,78	536,05	2721,74	-25392,91
12	3420,67	541,25	2879,43	-22513,48
13	3591,71	546,51	3045,20	-19468,28
14	3771,29	551,81	3219,48	-16248,79
15	3959,86	557,17	3402,69	-12846,10
16	4157,85	562,58	3595,28	-9250,83
17	4365,74	568,04	3797,71	-5453,12
18	4584,03	573,56	4010,48	-1442,64
19	4813,23	579,13	4234,11	2791,47
20	5053,90	584,75	4469,15	7260,62
21	5306,59	590,43	4716,17	11976,79
22	5571,92	596,16	4975,77	16952,56
23	5850,52	601,95	5248,58	22201,14
24	6143,04	607,79	5535,26	27736,39
25	6450,19	613,69	5836,51	33572,90

A l'hora de realitzar el càlcul del VAN, TIR i payback els resultats obtinguts es mostren en la *Taula 30*.

Taula 30. Resultats obtinguts en el càlcul del VAN, TIR i payback.

VAN	TIR	Payback
4149,10	3,63%	18 anys i 124 dies



Tenint tots els resultats en compte es pot afirmar que la inversió inicial desemborsada estarà amortitzada al cap de 18 anys i 124 dies. Segons el valor resultant del VAN la inversió es pot acceptar, ja que el resultat no és negatiu ni igual a zero, i confirma que la inversió produirà guanys per damunt de la rendibilitat exigida.

Cal destacar que malgrat la inversió inicial és d'una gran magnitud, ja que pretén millorar molts aspectes de l'edifici i les instal·lacions, aquest esforç econòmic es veu recompensat al llarg dels anys, gràcies a un estalvi energètic i de recursos constant al llarg dels anys.

És obvi que es podria haver optat per realitzar una inversió major, per tal d'obtenir un estalvi major, tanmateix, cal trobar l'equilibri entre la inversió i el marge d'estalvi que té l'edifici, ja que una major inversió al final podria comportar un estalvi ínfim, obtenint així un desemborsament que no s'amortitzaria al llarg dels anys.



1.13. Conclusions

Un cop finalitzada l'auditoria energètica, i avaluada la millora que suposaria la renovació de les instal·lacions i elements estructurals de la Llar Social de Puigverd de Lleida, podem afirmar que s'aconsegueix l'objectiu final d'obtenir un edifici generador d'estalvi energètic, econòmic i de recursos, respecte a l'estat actual de l'edifici.

Per assolir aquests objectius ha estat necessari un estudi exhaustiu de l'actual edifici, la seva estructura i instal·lacions, per trobar els punts febles en els que intervenir i, també, els punts forts que ajuden a produir l'estalvi desitjat. L'estudi de l'edifici i les seves instal·lacions es du a terme mitjançant estris especialitzats en aquest àmbit, entre els quals es troben un luxímetre, una càmera termogràfica, i un termohigròmetre, entre d'altres.

A partir de l'estudi de solucions a implantar, es proposa, amb l'objectiu d'aconseguir la màxima eficiència, la instal·lació d'aquelles propostes que mostrin un major estalvi i, al mateix temps, menor cost possible, maximitzant la inversió necessària per tal de gaudir d'un edifici sostenible energèticament i econòmicament. Les propostes de millora se centren en: a) la renovació de la instal·lació de calefacció i, b) la millora de l'envolupant tèrmica, com a punts més crítics de l'edifici i, al mateix temps, els que generaran un major estalvi en millorar les seves prestacions.

Un cop decidida la configuració que prendria l'edifici amb les millores implantades, es sol·liciten pressupostos a diferents empreses i industrials i s'avalua el canvi que representarà per l'edifici, respecte l'estat actual. Pel que fa a consums generals: es demostra una reducció prop d'un 50%. A més, les emissions globals també disminueixen fins quasi un 80%, representant una gran evolució de millora respecte l'estat actual de la Llar Social.

L'estudi de viabilitat econòmica també és, lògicament, de vital importància, evidenciant si la inversió inicial de les millores s'amortitza o, pel contrari, no és viable. En aquest cas, l'estudi demostra la inversió com a un desemborsament que es veurà amortitzat al cap de 18 anys, per tant, resultant com una operació viable i que es recuperarà a llarg termini.

Així doncs, donats els resultats favorables obtinguts, les mesures i propostes plantejades poden servir de referència per a futures remodelacions en la Llar Social, estant disponible el preu que tindria la implantació de cada proposta, i quin marge de millora suposaria per l'eficiència de l'edifici. També cal mencionar que el projecte no pretén en cap moment configurar-se una guia a seguir obligatòriament, sinó d'una orientació per tenir en compte i conèixer com afecta cada sistema a l'edifici i, a partir d'aquí, el client decidir quina alternativa és la millor pel seu edifici, i necessitats.

Aquest projecte compleix les expectatives d'estudiar l'edifici, trobar les alternatives adients per assolir l'objectiu d'estalvi energètic i econòmic i realitzar una inversió que s'amortitza, però s'han hagut de superar situacions no esperades com, per exemple, la manca de disponibilitat de resposta per part d'industrials i empreses a les que s'ha demanat determinada informació i pressupostos. Aquesta manca d'informació ha suposat, entre altres coses, no poder aprofundir



en determinats aspectes que eren d'interès, com ara un estudi de mercat amb altres possibles alternatives per la millora de determinades instal·lacions.



2. ANNEXES



Índex Annexes

2. ANNEXES	84
2.1. Càrregues tèrmiques de l'edifici	86
2.1.1. Condicions exteriors	86
2.1.2. Condicions interiors	87
2.1.3. Càlcul de càrregues tèrmiques	90
2.1.3.1. Resultats obtinguts	92
2.2. Instal·lació d'ACS	96
2.3. Equips de mesura	98
2.4. Certificacions energètiques	102
2.4.1. Certificació energètica estat actual	102
2.4.2. Certificació energètica amb millores	107
2.5. Fitxa de producte	112
2.5.1. Injecció d'aïllament en cambra d'aire	112
2.5.2. Finestres	113
2.5.3. Caldera de condensació	115
2.5.4. Tubs radiants	117
2.5.5. Enllumenat	119
2.6. Pressupostos	126
2.6.1. Pressupost injecció d'aïllament	126
2.6.2. Pressupost de finestres	127
2.6.3. Pressupost de caldera de condensació	137
2.6.4. Pressupost de tubs radiants	138
2.6.5. Pressupost per il·luminació	139
2.7. Plànol	140



2.1. Càrregues tèrmiques de l'edifici

Les càrregues tèrmiques de l'edifici estan condicionades per diferents elements, com els materials de construcció, el volum de l'estança, orientació, superfícies, entre molts altres. Aquestes càrregues donen una idea del tipus d'instal·lació de calefacció que es requerirà instal·lar, ja que haurà de tenir una potència major que les dites càrregues per tal de mantenir el local calefactat.

Per a temperatures interiors constants i condicions climàtiques constants, com és el cas d'aquest projecte, l'aportació de calor per calefacció necessari és igual a la suma de pèrdues tèrmiques a través de les superfícies que envolten les zones calefactades. Dites pèrdues poden ser de dos tipus, pèrdues de calor per transmissió i pèrdues de calor per ventilació natural o infiltració.

Per calcular les càrregues tèrmiques de la Llar Social es descriuen les condicions exteriors i interiors respecte a la normativa vigent. Tots els càlculs s'han realitzat manualment, no s'han utilitzat programes especialitzats ni de càlcul.

2.1.1. Condicions exteriors

Per obtenir les condicions exteriors de temperatura i humitat relativa es revisa la *Guia tècnica de Condicions climàtiques exteriors de projecte* del IDAE. En aquest cas les dades són de la ciutat de Lleida, ja que no es disposa d'informació d'observatoris més propers al poble de Puigverd de Lleida. Les dades de referència que s'extreuen es mostren en la *Il·lustració 41*.

Provincia	Estación				Indicativo		
Lleida	Lleida (Observatori 2)				9771C		
UBICACIÓN: AEROPUERTO				Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO			
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
192	41º37'33"	00º35'42"E	83.944	14.602	9.358		
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)							
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)		OMA (°C)	
-9,8	-4,4	-2,8	10,0	95,5		40,0	
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
39,5	35,6	22,3	34,0	22,2	32,4	22,0	17,2
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)							
TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)		
24,0	24,0	23,1	23,1	22,6	22,6		

Il·lustració 41. Condicions climàtiques exteriors de projecte en la estació de Lleida. Font: IDAE.

En aquest cas s'utilitza com a temperatura de referència per al càlcul de les pèrdues tèrmiques la TS_{99} (°C) = -2,8, la qual és la temperatura seca de la localitat de Lleida amb un percentil del 99%. En el cas de la humitat relativa exterior es pren el valor del 85%.



2.1.2. Condicions interiors

Les condicions interiors vénen determinades per l'activitat metabòlica present en cada estança de l'edifici, l'aïllament tèrmic de la vestimenta dels ocupants i del percentatge estimat d'insatisfets (PPD). Per determinar totes aquestes dades cal revisar la normativa que dicta el RITE, la qual es mostra en les *Taules 31 i 32*.

Taula 31. Exemples de qualitat de l'ambient tèrmic en funció de l'activitat. Font: RITE.

	Actividad Met
Oficina	1,2
Sala de conferencias, auditorio	1,2
Cafetería, restaurante	1,2
Aula	1,2
Guardería	1,4
Comercio (clientes sentados)	1,4
Comercio (clientes de pie)	1,6
Grandes almacenes	1,6

Taula 32. Valors aproximats de grau de vestimenta i temperatura operativa per estiu i hivern. Font: RITE.

Estación	Grado de vestimenta (clo)	Temperatura operativa (°C)	Tolerancia (°C)
Invierno	≈ 1,0	22,0	± 2,0
Verano	≈ 0,5	24,5	± 1,5

En el cas de la Llar Social només l'estança del bar, cuina i sala d'actes disposen de calefacció. Així doncs, es prenen els valors d'activitat metabòlica 1,2 i grau de vestimenta 1,0. Segons la qualitat tèrmica es pot extreure el percentatge estimat d'insatisfets (PPD) i el vot mitjà estimat (PMV). Els valors es mostren en la *Taula 33*.

Taula 33. Categories d'ambient tèrmic amb els corresponents percentatges d'insatisfets i vot mitjà estimat. Font: RITE.

Categoría	PPD (%)			
A	< 6	-0,2	< PMV <	+0,2
B	< 10	-0,5	< PMV <	+0,5
C	< 15	-0,7	< PMV <	+0,7



Pel càlcul del PPD i PMV s'utilitzen les equacions següents:

$$PMV = [0,303 \cdot e^{-0,036 \cdot M} + 0,028] \quad (2.1)$$

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{-0,03353 \cdot PMV^4 - 0,2179 \cdot PMV^2} \quad (2.2)$$

On: M = Activitat metabòlica [W/m^2]

Per tal de determinar l'activitat metabòlica el RITE proposa una sèrie de valors segons el tipus d'estança i la tasa metabòlica amb la qual s'està treballant. Els valors es poden observar en la *Taula 34*.

Taula 34. Activitat metabòlica i tasa metabòlica segons l'activitat i destinació de l'espai de l'estança. Font: RITE.

	Tasa metabólica	
	W/m ²	met
Sala de espera	58	1,0
Oficina	70	1,2
Sala de conferencias, auditorio	70	1,2
Cafetería, restaurante	70	1,2
Aula	70	1,2
Guardería *	82	1,4
Comercio (clientes sentados)	82	1,4
Comercio (clientes de pie)	93	1,6
Grandes almacenes	93	1,6

Ja que es treballa amb una tasa metabòlica de 1,2 met, es pren el valor $M = 70 W/m^2$.

D'acord amb els valors obtinguts anteriorment es pot extreure de l'equació (2.1) el valor del vot mitjà estimat $PMV = 0,052$, corresponent a la categoria A, tot seguit, es pot extreure de l'equació (2.2) el percentatge d'insatisfets $PPD = 5,1\%$, també corresponent a la categoria A.

Tot seguit, cal determinar una temperatura i humitat operativa per les estances calefactades, per tal d'assegurar el confort dels ocupants. El RITE proposa les següents dades segons l'activitat metabòlica de l'estança i l'època de l'any. Les dades es mostren en les *Taules 35 i 36*.



Taula 35. Temperatures operatives òptimes en l'estança segons l'activitat metabòlica dels ocupants. Font: RITE.

Actividad metabólica met	Temperatura operativa óptima	
	Verano	Invierno
1,00	26,00	24,00
1,20	24,50	22,00
1,40	23,50	20,00
1,60	23,00	19,00
1,80	22,50	18,00
2,00	21,50	16,50
3,00	17,00	11,00

Taula 36. Intervals de temperatura i humitat operatives segons l'època de l'any. Font: RITE.

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Per tal d'aconseguir que els ocupants es trobin a gust i es mantingui un ambient de confort, s'escull una temperatura operativa de 22°C i una humitat relativa del 50%.

Un altre element a tenir en compte són les estances no calefactades i adjacents a les estances calefactades. En el moment en què una estança rep calor aquesta es transfereix cap a l'estança no calefactada, provocant així una transferència de calor continuada entre elles. Per determinar quina temperatura assoliran les estances no calefactades se segueix la *Taula 37* extreta del llibre "*Curso de Instalador de Calefacción, Climatización i Agua Caliente Sanitaria*".

Taula 37. Temperatura interior per espais no calefactats. Font: Curso de Instalador de Calefacción, Climatización i Agua Caliente Sanitaria.

Tipus de local	Temperatura exterior de projecte (°C)			
	+3	0	-4	-8
Locals rodejats d'altres amb calefacció	12	10	8	5
Soterrani	13	13	10	7
Terreny sota la solera del soterrani	12	10	8	7
Terreny en contacte amb murs de contenció del soterrani.	7	5	2	0
Terreny sota la solera de la planta baixa	7	5	2	0
Àtic amb forjat pla i coberta inclinada	13	10	8	5
Àtic amb forjat inclinat	10	8	5	0

Així doncs ja es disposa de totes les dades per realitzar el càlcul de les càrregues tèrmiques de l'edifici.



2.1.3. Càlcul de càrregues tèrmiques

Abans de procedir amb els càlculs es mostra la *Taula 38* a manera de resum, per mostrar les estances calefactades i les no calefactades, juntament amb les respectives temperatures de disseny que s'utilitzaran en el moment de realitzar els càlculs.

Taula 38. Recull d'estances i sistema de calefacció disponible amb temperatura interior de disseny.

Estança	Calefactada	Temperatura de disseny
Vestíbul de la sala d'actes	No	9 °C
Bar	Si	22 °C
Cuina	No	9 °C
Serveis	No	9 °C
Sala d'actes	Si	22 °C

Es procedeix al càlcul de les pèrdues tèrmiques que té la Llar Social i cada estança en concret. Les pèrdues es poden classificar en dos tipus, les pèrdues per transmissió a través de murs, forjats, cobertes, entre d'altres, i les pèrdues per infiltració de l'aire exterior. Només es tindrà en compte les estances calefactades a efectes de càlcul de les càrregues.

L'expressió utilitzada per calcular dites càrregues és la següent:

$$Q_{total} = (Q_{trans} + Q_{inf}) \cdot (1 + Z) \quad (2.3)$$

On:

Q_{total} : Pèrdues de calor total de l'estança (W)

Q_{trans} : Pèrdua de calor per transmissió a través de tancaments (W)

Q_{inf} : Pèrdua de calor per infiltracions de l'aire exterior (W)

Z : Suplements

Pel càlcul de les pèrdues de calor a través de tancaments s'utilitza l'expressió:

$$Q_{trans} = \sum (K_i \cdot A_i \cdot (T_i - T_e)) \quad (2.4)$$



On:

K_i : Coeficient de transmissió tèrmica del tancament ($\text{W/m}^2\text{°C}$)

A_i : Superfície del tancament (m^2)

T_i : Temperatura interior de disseny de l'estança ($^{\circ}\text{C}$)

T_e : Temperatura exterior o de l'estança annexa ($^{\circ}\text{C}$)

En el cas de les pèrdues per infiltració l'expressió que s'utilitza és la següent:

$$Q_{inf} = V \cdot C_{p_{aire}} \cdot P_{e_{aire}} \cdot \eta_{rend} \cdot (T_i - T_e) \quad (2.5)$$

On:

V : Volum de l'estança (m^3)

$C_{p_{aire}}$: Calor específic de l'aire a $20^{\circ}\text{C} \approx 1012 \text{ (J/kgK)}$

$P_{e_{aire}}$: Pes específic de l'aire sec a $10^{\circ}\text{C} \approx 1,24 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

η_{rend} : Nombre de renovacions per hora (h^{-1})

T_i : Temperatura interior de disseny de l'estança ($^{\circ}\text{C}$)

T_e : Temperatura exterior o de l'estança annexa ($^{\circ}\text{C}$)

Segons el tipus d'edifici i els tancaments s'ha estimat que el nombre de renovacions és de 1 renovació per hora.

En quant als suplementos, aquests venen definits per l'expressió:

$$Z = Z_o + Z_{int} + Z_s \quad (2.6)$$

On:

Z_o : Suplement per orientació de la façana

Z_{int} : Suplement per interrupció del servei

Z_s : Factor de seguretat



El suplement per orientació varia segons l'orientació a la qual està encarada la façana de l'estança. Així doncs, la *Taula 39* mostra els valors que cal utilitzar per cada orientació.

Taula 39. Suplements per orientació de la façana de l'estança amb motiu d'estudi. Font: Manual de Calefacció.

Orientació	S	O	N	E	SE	SO	NE	NO
Suplement	0	0,035	0,07	0,035	0,0175	0,0175	0,0525	0,0525

Pel cas dels suplements per interrupció cal tenir en compte les hores en les que s'atura la instal·lació de calefacció de les estances i el tipus de calefacció que s'utilitza. Per obtenir els valors de suplement per interrupció s'utilitza la *Taula 40*.

Taula 40. Suplements per interrupció segons el temps de parada i tipus d'instal·lació de calefacció. Font: Manual de Calefacció.

Material	Tipus d'instal·lació		
	D'aire calent	D'aigua calenta	Terra radiant
Continuat amb reducció nocturna	0,12	0,08	0,05
De 16 a 18 h/dia	0,15	0,10	0,08
De 12 a 16 h/dia	0,20	0,12	0,10
De 8 a 12 h/dia	0,25	0,15	0,12
De 6 a 8 h/dia	0,30	0,20	0,15
De 4 a 6 h/dia	0,35	0,25	0,20

En l'estança del bar es disposa de calefacció d'aigua calenta, i es troba obert durant 12 hores com a màxim, per tant, la parada nocturna serà de 12 hores o menys d'on s'obté un coeficient de 0,10. En el cas de la sala d'actes es disposa de sistema de generació d'aire calent, el qual funciona durant 8 hores o menys al dia aproximadament, així doncs, s'obté un coeficient de 0,15.

Respecte al coeficient de seguretat s'estima que un 10% serà suficient per garantir el confort dels ocupants.

2.1.3.1. Resultats obtinguts

Mitjançant les expressions i condicions descrites en l'apartat anterior s'obtenen els resultats de les càrregues tèrmiques presents en l'edifici de la Llar Social.



ESTANÇA DEL BAR-CAFETERIA

Característiques generals

Superfície	120,84 m ²
Altura	3,8 m

Condicions interiors

Temperatura interior	22 °C
Humitat relativa interior	50%
Temperatura locals no calefactats	9 °C

Condicions exteriors

Temperatura exterior	-2,8 °C
Humitat relativa exterior	85%
Temperatura del terreny	8 °C

CÀRREGUES TÈRMiques PER TRANSMISSIÓ

Element	Orientació	Nº elements	Superfície	Transmitància	Q_{trans} (W)
Finestra corredissa	-	4	8,67 m ²	3,6 W/m ² °C	787,6
Mur exterior	E	-	64,22 m ²	0,45 W/m ² °C	729,2
Sòl	-	-	120,84 m ²	0,67 W/m ² °C	1133,1
Forjat	-	-	120,84 m ²	0,4 W/m ² °C	628,2
Partició interior	-	-	121,6 m ²	0,35 W/m ² °C	553,3
TOTAL					3831,4

CÀRREGUES TÈRMiques PER INFILTRACIÓ: $Q_{inf} = 3969,7$ W

SUPLEMENTS: $Z = 0,235$

POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL: $Q_{total} = 9634,36$ W



ESTANÇA DE LA SALA D'ACTES

Característiques generals

Superfície	449,47 m ²
Altura	6,8 m

Condicions interiors

Temperatura interior	22 °C
Humitat relativa interior	50%
Temperatura locals no calefactats	9 °C

Condicions exteriors

Temperatura exterior	-2,8 °C
Humitat relativa exterior	85%
Temperatura del terreny	8 °C

CÀRREGUES TÈRMiques PER TRANSMISSIÓ

Element	Orientació	Nº elements	Superfície	Transmitància	Q_{trans} (W)
Finestra practicable	-	7	14,1 m ²	3,6 W/m ² °C	1324,9
Mur exterior	N	-	258,3 m ²	0,45 W/m ² °C	3033,9
Sòl	-	-	449,47 m ²	0,67 W/m ² °C	4216
Forjat	-	-	449,47 m ²	0,35 W/m ² °C	3901,4
Partició interior	-	-	258,4 m ²	0,35 W/m ² °C	1175,7
TOTAL					13651,9

CÀRREGUES TÈRMiques PER INFILTRACIÓ: $Q_{inf} = 26013,7$ W

SUPLEMENTS: $Z = 0,32$

POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL: $Q_{total} = 52358,6$ W



El total de càrregues tèrmiques de l'edifici es representa en la següent *Taula 41*.

Taula 41. Càrregues tèrmiques de cada estança calefactada de l'edifici.

Estança	Càrregues per transmissió (W)	Càrregues per infiltració (W)	Càrregues totals (W)
Bar-cafeteria	3831,4	3969,7	9634,36
Sala d'actes	13651,9	26013,7	52358,6
TOTAL	17483,3	29983,4	61992,96



2.2. Instal·lació d'ACS

Per dimensionar la instal·lació d'ACS cal tenir una estimació del consum d'aigua que es té en la zona del bar-cafeteria i la cuina, ja que són els únics espais que disposen d'aigua calenta. Segons el CTE cada estança té uns valors mínims de demanda d'ACS, segons la finalitat de la sala, la qual cal que estigui a 60 °C per motius de seguretat i salut segons la normativa. Per determinar la demanda d'ACS s'extreuen els valors de la *Taula 42*, la qual mostra els consums segons el tipus d'estança que s'estudia.

Taula 42. Demanda de referència a 60 °C. Font: CTE.

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

S'estima que durant el dia el servei de cafeteria serveix a uns vint clients i, a més, el servei del bar prepara un total de vint-i-cinc plats al dia. Així doncs, segons la demanda de referència del CTE el consum aproximat d'ACS per dia és de 220 litres.

A partir de la demanda diària d'ACS es pot extreure la càrrega mensual d'escalfament de l'aigua de l'estança. Aquesta càrrega es calcula a partir de l'expressió que es mostra tot seguit.

$$D_{ACS} = C \cdot N_{mes} \cdot \rho_a \cdot C_{p_{aigua}} \cdot (T_{ACS} - T_{xarxa}) \quad (2.7)$$

On:

D_{ACS} : Demanda d'ACS (MJ)



C : Consum d'ACS (L/dia)

N_{mes} : Nombre de dies del mes

ρ_a : Densitat de l'aigua (1 kg/dm³)

C_{paigua} : Calor específic de l'aigua (4186 J/kg°C)

T_{ACS} : Temperatura de consum d'ACS (60 °C)

T_{xarxa} : Temperatura de la xarxa de subministrament d'aigua (°C)

Per obtenir la temperatura de subministrament d'aigua de la xarxa, l'IDAE facilita una taula amb el recull de temperatures a Lleida durant tot l'any. Les dades es mostren en la *Taula 43*.

Taula 43. Recull de temperatures de l'aigua de subministrament de la xarxa a la ciutat de Lleida. Font: IDAE.

Temperatura de l'aigua de xarxa													
Mes	Gen	Feb	Març	Abr	Maig	Jun	Jul	Agost	Set	Oct	Nov	Des	Any
Temp (°C)	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3

Un cop es disposa de totes les dades es procedeix al càlcul de la demanda energètica mensual d'ACS, la qual determina la potència necessària per cobrir les necessitats segons el volum d'acumulació. La *Taula 44* recull tots els resultats.

Taula 44. Demanda d'ACS per cada més de l'any.

Mes	Dies del mes	Consum (L/dia)	$T_{ús}$ (°C)	T_{xarxa} (°C)	D_{ACS} (MJ)
Gener	31	220	60	5	1570,17
Febrer	28	220	60	6	1392,43
Març	31	220	60	8	1484,52
Abril	30	220	60	10	1381,38
Maig	31	220	60	11	1398,87
Juny	30	220	60	12	1326,12
Juliol	31	220	60	13	1341,78
Agost	31	220	60	12	1370,32
Setembre	30	220	60	11	1353,75
Octubre	31	220	60	10	1427,42
Novembre	30	220	60	8	1436,63
Desembre	31	220	60	5	1570,17
TOTAL					17053,56



2.3. Equips de mesura

Durant l'estudi de l'estat actual de l'edifici es van utilitzar diferents equips de mesura, els quals ajuden a diagnosticar possibles problemes en les instal·lacions i l'estructura de l'edifici. En la *Taula 45* es recullen els instruments utilitzats així com els paràmetres que analitza cadascun d'ells.

Taula 45. Recull d'equips de mesura per realitzar l'anàlisi de l'estat actual de la Llar Social.

Equip	Paràmetre analitzat
Termohigròmetre amb sonda	Temperatura i humitat relativa de l'ambient
Luxímetre	Intensitat lluminosa
Metro i mesurador làser	Distància
Càmera de termografia	Ponts tèrmics o zones amb pèrdues de calor
Analitzador de xarxes	Subministrament elèctric

Tots aquests instruments de mesura, són elements imprescindibles per realitzar una auditoria energètica exhaustiva i que mostri realment l'estat en què es troba l'edifici. Sense aquests instruments no es podrien obtenir cap dels paràmetres principals abans nomenats, tampoc es podria arribar a cap conclusió en el projecte, fet que determina la gran importància que tenen els equips de mesura.

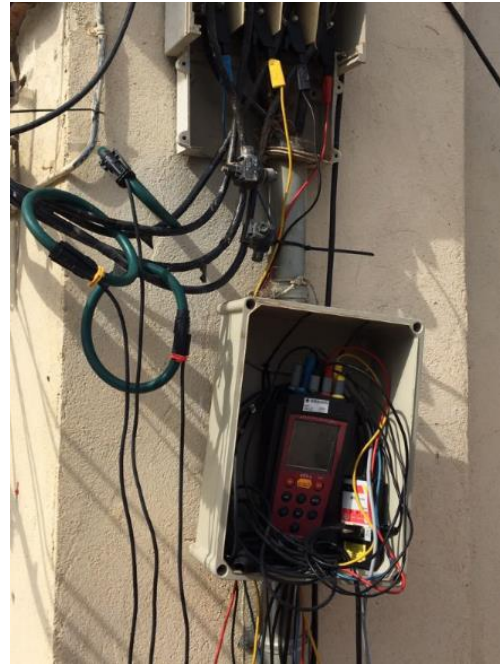
Tot seguit es mostren els equips utilitzats i les seves principals característiques.

- **Analitzador de xarxes elèctriques**

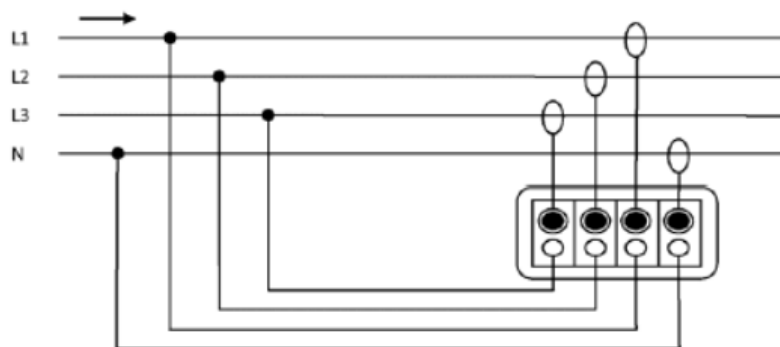
L'analitzador de xarxes és un instrument de mesura que obté els diferents paràmetres elèctrics d'una xarxa de baixa tensió. Els paràmetres elèctrics principals són la intensitat, el voltatge, la potència activa i reactiva, entre d'altres. L'analitzador també pot proporcionar informació per determinar la qualitat elèctrica de la xarxa que s'està analitzant.

Són equips que permeten registrar les dades obtingudes, per així realitzar un estudi detallat de les magnituds mitjançant un software especialitzat. Els equips adequats per auditories energètiques han de ser portàtils i disposar de pinces amperimètriques i voltimètriques.

En les següents fotografies s'observa un analitzador de xarxes amb els accessoris i com s'instal·la en el subministrament elèctric per analitzar-lo.



Per realitzar una mesura en un sistema trifàsic de baixa tensió a quatre fils, aquest seria l'esquema d'instal·lació:



Un cop realitzat l'anàlisi de la xarxa elèctrica es pot estudiar en quins períodes es consumeix energia, quanta se'n consumeix, quanta potència activa i reactiva es consumeix, comparatives de facturació elèctrica, entre molts altres, el qual permetrà aportar recomanacions per un futur estalvi en electricitat.

- **Luxímetre**

El luxímetre és un instrument de mesura que permet obtenir el nivell d'il·luminació (en lux) sobre una determinada superfície.



És un instrument fàcil de manejar, ja que només disposa de l'analitzador i la sonda fotosensible. Depenent de la superfície de l'estança, es realitzen més o menys mesures, per obtenir la il·luminació mitjana, mínima i màxima, i la uniformitat.



L'anàlisi d'il·luminació és important per realitzar una auditoria energètica, ja que aporta dades dels nivells d'il·luminació i la seva adequació, segons l'ús de l'estança on s'estigui mesurant. Amb els nivells d'il·luminació i la potència instal·lada, es poden prendre decisions d'acord amb la normativa vigent d'enllumenat en interiors.

- **Càmera termogràfica**

La càmera termogràfica és un instrument que serveix per mesurar la radiació infraroja, és a dir, és una eina que a través d'imatges fa visible la radiació de calor (llum infraroja) d'un objecte que és invisible per l'ull humà.

Es tracta d'un tipus de càmera, que al contrari de les digitals que capturen la radiació de llum visible, capten i mesuren la radiació infraroja, i converteix les dades en imatges on cada color representa una temperatura superficial. Gràcies a aquesta tecnologia, es poden visualitzar i analitzar patrons de temperatura.



A partir de les imatges obtingudes es pot analitzar processos en els quals es generen diferències de temperatura superficials com poden ser ponts tèrmics, humitats i floridures, discontinuïtats de l'aïllament tèrmic o infiltracions d'aire en l'envolupant tèrmica de l'edifici, o també pèrdues de calor o fred en conductes, fuites d'aigua o de vapor.

Per tant, és un instrument que s'utilitza tant per inspeccionar l'envolupant tèrmica de l'edifici com per les instal·lacions.

- **Termohigròmetre**

El termohigròmetre és una eina que s'utilitza per mesurar la temperatura i humitat relativa de l'aire de l'ambient. Els components mesuren la temperatura i la humitat a través dels canvis que es mostren en la resistència elèctrica, incorporada en l'interior de la sonda, i mostra de forma continuada les mesures en la pantalla.



Alguns models estan dissenyats per ajudar a pronosticar el temps i poden incloure característiques addicionals, mentre que altres estan fabricats amb una finalitat auxiliar, tal com ajudar a detectar i eliminar les floridures.



2.4. Certificacions energètiques

2.4.1. Certificació energètica estat actual

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Llar Social		
Dirección	Carrer Carretera, 8		
Municipio	Puigverd de Lleida	Código Postal	25153
Provincia	Lleida	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	D3	Año construcción	1980
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	10197		
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:			
o Edificio de nueva construcción		● Edificio Existente	
o Vivienda <ul style="list-style-type: none">o Unifamiliaro Bloque<ul style="list-style-type: none">o Bloque completoo Vivienda individual		● Terciario <ul style="list-style-type: none">o Edificio completo● Local	

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Javier Abadías Cortada	NIF(NIE)	48251798
Razón social	UdL	NIF	99999
Domicilio	Carrer Príncep de Viana,70		
Municipio	Lleida	Código Postal	25008
Provincia	Lleida	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	javierabadiascortada@gmail.com	Teléfono	636752798
Titulación habilitante según normativa vigente	Grau Enginyeria Mecànica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div>< 170.4 A</div> <div>170.4-276.9 B</div> <div>276.9-426.0 C</div> <div>426.0-553.8 D</div> <div>553.8-681.6 E</div> <div>681.6-852.0 F</div> <div>≥ 852.0 G</div>	<div>< 34.6 A</div> <div>34.6-56.3 B</div> <div>56.3-86.6 C</div> <div>86.6-112.5 D</div> <div>112.5-138.5 E</div> <div>138.5-173.1 F</div> <div>≥ 173.1 G</div>
695.5 F	140.8 F

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/08/2017

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	828.36
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	900.0	0.35	Conocidas
Muro de fachada	Fachada	235.0	0.45	Conocidas
Muro se	Fachada	112.0	0.45	Conocidas
Muro so	Fachada	129.12	0.45	Conocidas
Muro o	Fachada	153.22	0.45	Conocidas
Muro no	Fachada	81.0	0.45	Conocidas
Partición vertical	Partición Interior	400.0	0.35	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	830.0	0.67	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco	Hueco	8.0	3.78	0.64	Conocido	Conocido
Hueco fach	Hueco	25	3.78	0.64	Conocido	Conocido
Hueco entrada	Hueco	18.5	3.78	0.64	Conocido	Conocido



Hueco servei	Hueco	1.44	5.70	0.71	Conocido	Conocido
Hueco cuina1	Hueco	0.94	3.78	0.64	Conocido	Conocido
Hueco cuina2	Hueco	0.94	3.78	0.64	Conocido	Conocido
Hueco o	Hueco	10.84	3.78	0.64	Conocido	Conocido
Hueco no	Hueco	81.0	3.78	0.64	Conocido	Conocido

Fecha 28/08/2017
Ref. Catastral 10197

Página 2 de 7

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Bomba de Calor	140	35	GLP	Estimado
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	22	35	GLP	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)		220.0			
Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	22	35	GLP	Estimado
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	13.53	5.41	250.00	Conocido
Edificio Objeto	14.44	3.21	450.00	Conocido
Edificio Objeto	15.62	15.62	100.00	Conocido
Edificio Objeto	9.93	3.97	250.00	Conocido
TOTALES	11.71			



5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	828.36	Intensidad Baja - 12h

Fecha 28/08/2017

Fecha 28/08/2017
Ref. Catastral 10197

Página 3 de 7

Ref. Catastral

10197

Página 4 de 7

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Baja - 12h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
 140.8 F		CALEFACCIÓN		ACS		
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO2/m² año]	G	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO2/m² año]	G	
		112.7		10.1		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		<i>Emisiones globales</i> [kgCO2/m² año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO2/m² año]	B	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO2/m² año]	B
			4.2		13.8	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	17.97	14885.92
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	124.67	103268.77

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 170.4 A</div><div>170.4-276.9 B</div><div>276.9-426.0 C</div><div>426.0-553.8 D</div><div>553.8-681.6 E</div><div>681.6-852.0 F</div><div>≥ 852.0 G</div></div> <div>695.5 F</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G
		540.08		49.32	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	A
		25.5		81.18	



3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<p>< 40.6 A 40.6-66.0 B 66.0-101.5 C 101.5-132.0 D 132.0-162.4 E 162.4-203.0 F ≥ 203.0 G</p>	142.0 E	<p>< 14.0 A 14.0-22.7 B 22.7-34.9 C 34.9-46.3 D 46.3-66.8 E 66.8-89.8 F ≥ 89.8 G</p>	25.5 C
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	



2.4.2. Certificació energètica amb millores

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

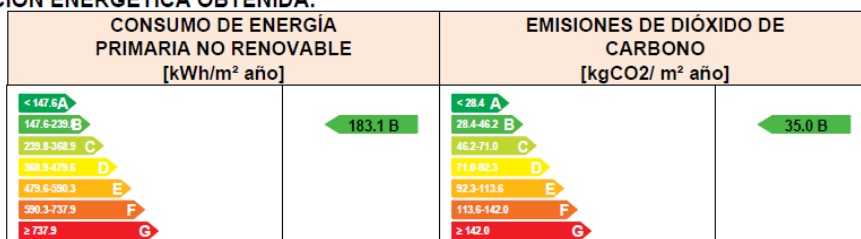
IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Llar Social				
Dirección	Carrer Carretera, 8				
Municipio	Puigverd de Lleida	Código Postal	25153		
Provincia	Lleida	Comunidad Autónoma	Cataluña		
Zona climática	D3	Año construcción	1980		
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013				
Referencia/s catastral/es	10197				
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:					
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción		<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente			
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 				<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input checked="" type="radio"/> Local 	

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Javier Abadías Cortada	NIF(NIE)	48251798
Razón social	UdL	NIF	99999
Domicilio	Carrer Príncep de Viana,70		
Municipio	Lleida	Código Postal	25008
Provincia	Lleida	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	javierabadiascortada@gmail.com	Teléfono	636752798
Titulación habilitante según normativa vigente	Grau Enginyeria Mecànica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 28/08/2017

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	828.36
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	900.0	0.30	Conocidas
Muro de fachada	Fachada	235.0	0.30	Conocidas
Muro se	Fachada	112.0	0.30	Conocidas
Muro so	Fachada	129.12	0.30	Conocidas
Muro o	Fachada	153.22	0.30	Conocidas
Muro no	Fachada	81.0	0.30	Conocidas
Partición vertical	Partición Interior	400.0	0.35	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	830.0	0.67	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco	Hueco	8.0	2.42	0.61	Conocido	Conocido
Hueco fach	Hueco	25	2.42	0.61	Conocido	Conocido
Hueco entrada	Hueco	18.5	2.42	0.61	Conocido	Conocido



Hueco servei	Hueco	1.44	2.42	0.61	Conocido	Conocido
Hueco cuina1	Hueco	0.94	2.42	0.61	Conocido	Conocido
Hueco cuina2	Hueco	0.94	2.42	0.61	Conocido	Conocido
Hueco o	Hueco	10.84	2.42	0.61	Conocido	Conocido
Hueco no	Hueco	81.0	1.30	0.51	Conocido	Conocido

Fecha

28/08/2017

Ref. Catastral

10197

Página 2 de 7

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Bomba de Calor	50.0	90.0	GLP	Estimado
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	23.0	92.8	GLP	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)		220.0			
Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	23.0	92.8	GLP	Estimado
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	10.82	2.16	500.00	Conocido
Edificio Objeto	6.25	1.56	300.00	Conocido
Edificio Objeto	9.93	3.31	300.00	Conocido
Edificio Objeto	12.22	2.72	450.00	Conocido
TOTALES	9.88			

**5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)**

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	828.36	Intensidad Baja - 12h

Fecha
Ref. Catastral28/08/2017
10197

Página 3 de 7

**ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO**

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Baja - 12h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES						
<div>< 28.4 A</div> <div>28.4-46.2 B</div> <div>46.2-71.0 C</div> <div>71.0-92.3 D</div> <div>92.3-113.6 E</div> <div>113.6-142.0 F</div> <div>≥ 142.0 G</div>	35.0 B	CALEFACCIÓN		ACS				
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO2/m² año]		C	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO2/m² año]			
		18.74			1.29			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN				
		<i>Emisiones globales</i> [kgCO2/m² año]		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO2/m² año]		B	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO2/m² año]	
				3.38			11.60	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	14.98	12281.57
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	20.02	16420.04

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 147.6 A</div><div>147.6-239.9 B</div><div>239.8-368.9 C</div><div>368.9-479.6 D</div><div>479.6-590.3 E</div><div>590.3-737.9 F</div><div>≥ 737.9 G</div></div> <div>183.1 B</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	D
		88.56		6.08	
				REFRIGERACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	A
		19.93		68.48	



3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

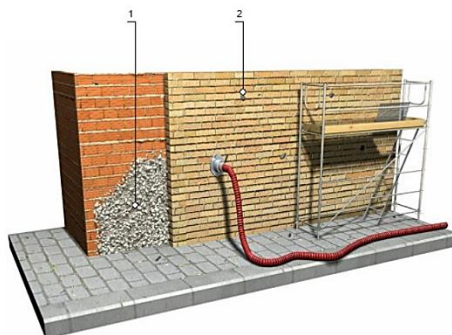
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<p>Energy label for heating demand showing a scale from A to G. The scale is represented by horizontal bars of increasing length and color (from green to red). The values are: A (< 21.4), B (21.4-34.8), C (34.8-53.5), D (53.5-69.6), E (69.6-85.7), F (85.7-107.1), and G (≥ 107.1). The current demand of 68.4 is in the D range.</p>	68.4 D	<p>Energy label for refrigeration demand showing a scale from A to G. The scale is represented by horizontal bars of increasing length and color (from green to red). The values are: A (< 15.9), B (15.9-25.8), C (25.8-39.7), D (39.7-51.6), E (51.6-63.5), F (63.5-79.4), and G (≥ 79.4). The current demand of 20.4 is in the B range.</p>	20.4 B
Demanda de calefacción [kWh/m ² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m ² año]	



2.5. Fitxa de producte

2.5.1. Injecció d'aïllament en cambra d'aire

Sistema "ROCKWOOL" d'aïllament mitjançant la insuflació, des de l'exterior, de nòduls de llana mineral en cambres



1 Nòduls de llana de roca, Rockwool 001 "ROCKWOOL", densitat 70 kg/m³, calor específic 840 J/kgK i factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua 1,3.

2 Morter de ciment, compost de ciment, àrids seleccionats i additius, tipus GP CSIII W2 segons UNE-EN 998-1.

ROCKWOOL 001

Descripció: Nódulos para el insuflado con máquina neumática.

Aplicación: Relleno de cámaras de muros de doble hoja cerámica y muros con trasdosado de entramado ligero, entre 30mm y 100mm, mediante insuflado tanto por el exterior como por el interior.

Ventajas: Aislamiento incombustible e inorgánico para la mejora de las prestaciones térmicas y acústicas del muro existente.

- Densidad nominal **70 kg/m³**
- Euroclase **A1**
- $\lambda = 0,037 \text{ W/(mK)}$

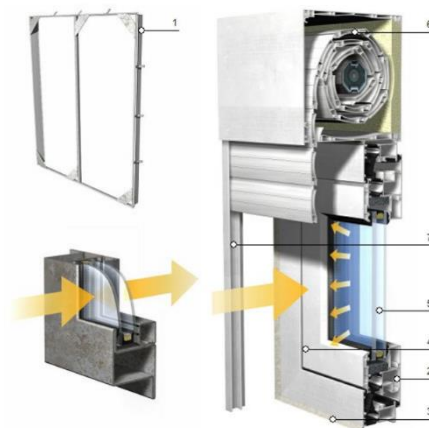


Producto	Código	Kg / Saco	Sacos / Palet	Kg / Palet	Palets / Camión	Kg / Camión	Calidad Servicio	Cantidad mín (Palets)	Euros/ kg
ROCKWOOL 001	57223	25	30	750	18	13.500	A	-	2,06



2.5.2. Finestres

Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"



- 1 Bastiment de base d'alumini de 30x20x1,5 mm, ensamblat mitjançant esquadres i amb cargols de fixació.
- 2 Perfil d'alumini anoditzat color bronze, amb trencament de pont tèrmic.
- 3 Massilla de silicona neutra.
- 4 Kit compost per escaires, tapes de condensació i sortida d'aigua, i ferramentes de finestra practicable d'obertura cap a l'interior de dues fulles.
- 5 Doble envidriament Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior Float incolor de 4 mm d'espessor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m².
- 6 Persiana enrollable de lamel·les de PVC, de 37 mm d'amplada, equipada amb eix, discos, càpsules i tots els seus accessoris, accionament manual mitjançant cinta i recollidor, en fusteria d'alumini o de PVC, inclús calaix tèrmic incorporat (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabat estàndard, amb permeabilitat a l'aire classe 3, i transmissió tèrmica entre 1,6 i 1,8 W/(m²K).
- 7 Guia de persiana d'alumini anoditzat color bronze, amb trencament de pont tèrmic.

**COR 60****RPT****EFICIENCIA ENERGÉTICA**Coeficiente de transmisión térmica
 U_w desde 1,0 (W/m²K)

Consultar tipología, dimensión y vidrio.

CTE- Apto para zonas climáticas*:

α A B C D E

* En función de la transmitancia del vidrio.

 AISLAMIENTO ACÚSTICO

Máximo acristalamiento: 46 mm.

Máximo aislamiento acústico: $R_w = 48$ dB.**CATEGORÍAS ALCANZADAS EN BANCO DE ENSAYOS**

Protección frente a los agentes atmosféricos

Permeabilidad al aire (UNE-EN 12207:2000):

Clase 4

Estanqueidad al agua (UNE-EN 12208:2000):

Clase E1200

Resistencia al viento (UNE-EN 12210:2000):

Clase C5

Ensayo de referencia ventana 1,20 x 1,16 m. 2 hojas.

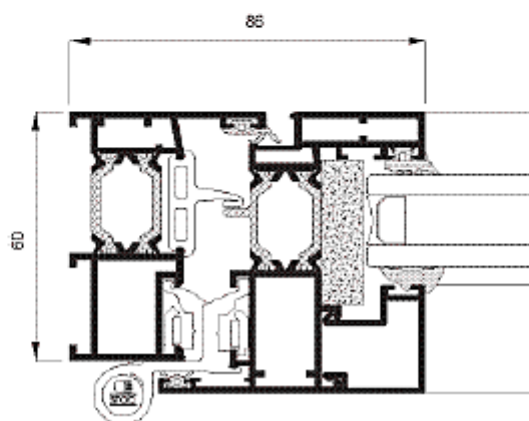
SECCIONES	Marco 60 mm Hoja 68 mm
ESPESOR PERFILERÍA	Ventana 1,6 mm Balconera 1,6 mm
DIMENSIONES MÁXIMAS	Ancho (L) = 1.500 mm Alto (H) = 2.600 mm
PESO MÁXIMO/ HOJA	160 Kg.

Consultar peso y dimensiones máximas según tipología.

ACABADOS	Lacado colores (RAL, moteados, rugosos...) Según sello Qualicoat >60 micras Lacado imitación madera Según sello Qualideco Anodizado Según sello Ewwa Euras Standard Clase 15 Posibilidad Clase 20 y 25 Posibilidad bicolor
----------	---

HERRAJE	Posibilidad bisagras ocultas Posibilidad herraje de seguridad
---------	--

ALEACIÓN DE EXTRUSIÓN	6063 T-5
LONGITUD VARILLA POLIAMIDA	Poliamida 6.6 reforzada con un 25% de fibra de vidrio: 24 mm
JUNTAS	Triple junta de EPDM
ESPUMAS	Espuma de poliolefina perimetral en la zona del galce de vidrio
POSIBILIDADES DE APERTURA	
INTERIOR	Practicable, oscilo-batiente, plegable, oscilo-paralela y abatible
EXTERIOR	Practicable, proyectante deslizante, pivotante de eje horizontal y vertical.





2.5.3. Caldera de condensació



Calderas de Condensació/Thema Condens



Saunier Duval
Siempre a tu lado

WARM
START

Made in
FRANCE

INOX

Clase 5
NOx

Thema Condens

Gama confort de 25 ó 30 kW sólo calefacción
o mixta de 25 kW

La nueva gama de calderas de condensación Saunier Duval es más eficiente. Toda la gama Thema Condens (excepto modelo AS) van a conseguir el etiquetado A+ en eficiencia de calefacción en combinación con un control clase VI, es decir, con el termostato inalámbrico Wifi MiGo y con el nuevo control MiPro (versión cableada e inalámbrica), gracias a que además de ser termostatos de ambiente combinan la gestión con la compensación por temperatura exterior.

El confort más silencioso y compacto

Gracias a los componentes cuidadosamente seleccionados y a la estructura compacta de caja única que reduce las pérdidas térmicas, resulta incomparable en términos de funcionamiento silencioso (37,7 dB Pmín). Gracias a su tecnología de microacumulación WARM START (disponible sólo en el modelo mixto de 25 kW) y al nuevo diseño del bloque hidráulico, disminuye el tiempo de espera ante la demanda de agua caliente, consume menos energía y agua y reduce considerablemente el nivel sonoro de la caldera así como el desgaste de los componentes.

Uso ergonómico y sencillo

Grandes displays y paneles de "un botón - una función" hacen de la regulación una sencillísima maniobra.

Y además...

- Posibilidad de conexión a acumulador externo para grandes consumos de ACS
- Panel de control con visor digital y autodiagnóstico
- Totalmente adaptadas para instalaciones solares
- Amplio rango de modulación: excelente rendimiento
- Bomba de calefacción de alta eficiencia (normativa ErP)

MÁXIMA EFICIENCIA ENERGÉTICA



Caldera mural de condensación* + MiGo

Caldera mural de condensación* + MiPro

Controles incluidos según referencia:



EXACONTROL E7 RC
• Radio control termostato
programador modulante
(Ref. 0020118072)



MiGo
• Termostato modulante
inalámbrico Wifi
(Ref. 0020197227)

Accesorios de instalación incluidos:



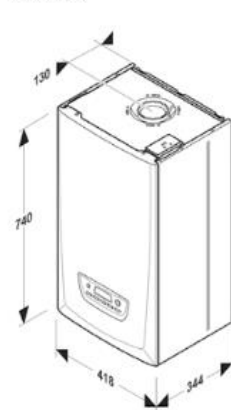
- Placa de conexiones
(Ref. 0020080939)

- Ventosa de
evacuación 60/100
(Ref. 0020219523)

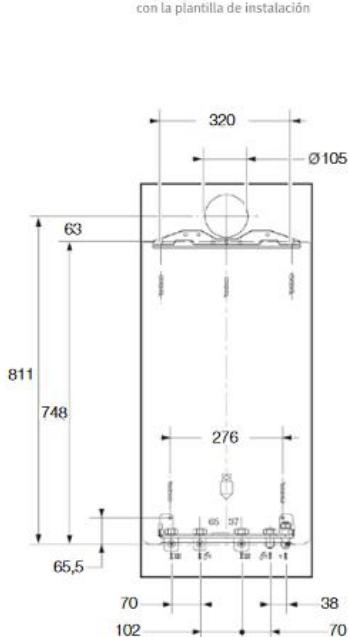
Para otras configuraciones de plantilla y accesorios
de evacuación consultar tarifa vigente



Dimensiones



Dimensiones
con la plantilla de instalación





Thema Condens

Modelo	Gas	Referencia
THEMA Condens 25	N ^o	12021496
THEMA Condens 25 + MiGo	N ^o	12121496
THEMA Condens 25 + EXACONTROL	N ^o	12221496
THEMA CONDENS AS 25	N ^o	12017384
THEMA CONDENS AS 30	N ^o	12017385



		25	AS 30	AS 25
Tipo de gas		II2H3P	II2H3P	II2H3P
Caudal de gas a Pmax. (G20)	m ³ /h	2,698	3,778	3,238
Calefacción				
Potencia útil (50/30 °C)	kW	5,4 - 26,1	9,3 - 32,8	6,6 - 26,7
Potencia útil (80/60 °C)	kW	4,9 - 24,2	8,5 - 30	5,9 - 24,5
Rendimiento s/PCI (50/30 °C) G20	%	106,2	107,1	106,8
Rendimiento s/PCI (80/60 °C) G20	%	97,7	98,3	97,7
Ajuste de temperatura	°C	10 - 80	10 - 80	10 - 80
Máxima presión de trabajo	MPa/bar	0,3 / 3	0,3 / 3	0,3 / 3
Flujo de agua a P máx. ajustada de fábrica (ΔT = 20 K)	L/h	646	861	646
Caudal de condensados a 50/30 °C	L/h	2,70	3,10	2,85
Capacidad del vaso de expansión	L	8	8	8
Agua caliente sanitaria				
Potencia útil	kW	5,1 - 25,5	8,7 - 35,7	6,1 - 30,6
Ajuste de temperatura	°C	38 - 60	45 - 60	45 - 60
Caudal mínimo	L/min.	1,5	-	-
Caudal específico EN 13203 (ΔT 25 °C)	L/min.	14,6	-	-
Máxima presión de agua admisible	MPa/bar	1 / 10	-	-
Evacuación de humos				
Longitud máx. horizontal C13 60/100	m	10	10	10
Longitud máx. horizontal C13 80/125	m	25	25	25
Longitud máx. horizontal C83 80/80	m	2x20	2x20	2x20
Círculo eléctrico				
Máximo consumo	W	107	113	113
Protección	-	IPX5	IPX5	IPX5
Otros datos				
∅ Tubo evacuación de válvula seguridad	mm	13,5	13,5	13,5
∅ Tubo evacuación de condensados	mm	14,0	14,0	14,0
Dimensiones y peso				
Anchura	mm	418	418	418
Profundidad	mm	344	344	344
Altura	mm	740	740	740
Peso de montaje	kg	37,1	38,3	38

(1) La caldera viene ajustada para el gas indicado. Para cambio a otro tipo de gas (Natural ó Propano) es necesario adaptar la regulación con una sencilla y rápida manipulación del mecanismo de gas y análisis de combustión

Curvas de presión disponible de la bomba del circuito de calefacción

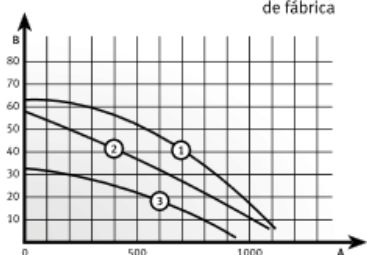
1 Velocidad máxima, bypass cerrado

2 Velocidad máxima, bypass abierto (≈20%), posición de fábrica

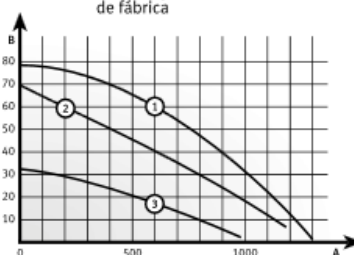
3 Velocidad mínima, bypass abierto (≈20%), posición de fábrica

A Caudal de agua en el circuito de calefacción (l/h)

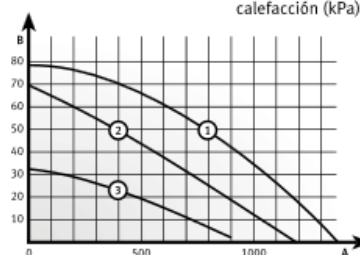
B Presión disponible en el circuito de calefacción (kPa)



THEMA Condens de 25 kW




THEMA Condens AS de 25 kW



THEMA Condens AS de 30 kW

2.5.4. Tubs radiants



TECNA

Tecnología de aislamientos y climatización

TUBOS RADIANTES A GAS TECNATHERM-"RAY-RED"

Con los tubos radiantes a gas RAY-RED, se obtienen **economías de hasta el 30 y 40%** comparado con un sistema por aire caliente tradicional.


La gama comprende cuatro tamaños: de 12, 21, 32 y 40 KW respectivamente y en dos versiones: tubo recto y tubo en U. En naves con buena ventilación no es necesaria la salida de humos, si la renovación de aire es superior a 10 m³/h por KW instalado.

La instalación es sumamente sencilla, pues basta colgarlos del techo con cadenas, y conectar la toma de gas.

APLICACIONES PRINCIPALES:

Los tubos **TECNATHERM RAY-RED** no calienta directamente el aire y por lo tanto están especialmente indicados en espacios industriales y comerciales con:

- Grandes volúmenes y naves de gran altura
- Locales mal aislados térmicamente
- Locales con mucha renovación de aire o puertas abiertas frecuentemente
- Talleres y exposiciones de automóviles
- Espacios exteriores, lavacoches, pistas de tenis cubiertas, campos de entrenamiento de golf, etc.
- Almacenes con estanterías, pasillos, etc.
- Calefacción parcial de locales o intermitentes.



Fácil colocación, suspendido del techo


CARACTERISTICAS Y PRECIOS JUNIO 2013

Modelo	Tipo de Tubo	Potencia nominal		Altura de instalación min./máx.	Longitud mm.	Anchura mm.	Ø de los tubos mm	Peso Kg.	Precio Euros
		Kw	Kcal/h.						
RAY 1E	En "U"	12	10.400	3,5/5 m.	3.600	500	76	50	1.401
RAY 1 EL	Recto	12	10.400	3,5/5 m.	6.550	410	76	45	1.494
RAY 2E/S	En "U"	21	18.100	4/6 m.	5.100	560	76	75	1.545
RAY 2E/SL	Recto	21	18.100	4/6 m.	9.550	410	76	70	1.710
RAY 3 E	En "U"	32	27.600	5/9 m.	6.650	670	101,6	120	1.875
RAY 3 EL	Recto	32	27.600	5/9 m.	12.550	410	101,6	115	2.091
RAY 3E9	En "U"	32	27.600	5/9 m.	8.650	670	101,6	150	2.040
RAY 4E**	En "U"	40	35.000	5/10 m.	10.650	670	101,6	200	2.266

NOTA: Debido a la gran longitud de los tubos, estos se suministran desmontados en tramos de 3 ó 6 m. de longitud, y las pantallas reflectoras en tramos de 2 m. de longitud para su ensamble en obra. **Reflector Aislado:** Suplemento, Precio+8%

** El modelo RAY 4E, no se fabrica para gas propano, solamente para Gas Natural


Los tubos radiantes RAY-RED, son muy sencillos y de larga duración, con un mínimo mantenimiento



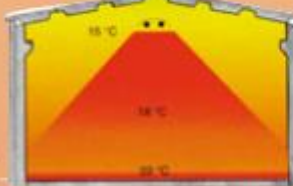
Reflector patentado de aluminio especular anodizado y martelizado, similar al utilizado en las lámparas halógenas. Características reflectantes superiores al acero inox, y no se ennegrece con el tiempo

Datos comunes:

Altura: 285 mm
 Potencia absorbida: 0,50 A
 Tensión eléctrica: 220 V. (Monf.)
 Conexión gas: 1/2" macho
 Chimenea: 100 mm. Ø



La calefacción por radiación permite calefactar parcialmente un local



En locales muy altos no se producen estratificaciones, consiguiéndose un elevado ahorro energético. (Más del 30%)

Cuadros de control electrónico con los sistemas de temoregulación, con sonda termostática remota y pulsador de rearme, de bulbo negro: SCB111/A. Para 1 tubo: 371 € • SCB112/A. Para 2 tubos: 453 € • SCB103/A. Para 2 Tubos, con 2 niveles de temperatura: 628 € • SCB105/A. Para 3 y 4 tubos, con 2 niveles de temperatura: 793 €

Todos los cuadros admiten la instalación de un Reloj Programador Diario a suministrar por el instalador

TUBOS RADIANTES A GAS TECNATHERM-“RAY-RED”

DESCRIPCIÓN:

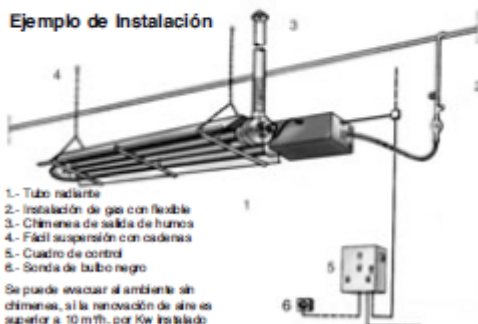
Los tubos radiantes **TECNATHERM-RAY RED** transmiten el calor por radiación en forma de ondas electromagnéticas infrarrojas invisibles que se desplazan a la velocidad de la luz y que calientan directamente los objetos, el suelo, paredes y a las personas, y por lo tanto ofrecen un confort térmico inmediato, con un ahorro energético superior al 30%, en relación con un sistema tradicional, y con unas sensaciones térmicas equivalentes con temperaturas del aire sensiblemente más bajas que con los sistemas por aire caliente.

Básicamente un tubo radiante se compone de un quemador de gas atmosférico que produce una llama larga que se extiende por el interior de un tubo negro, alcanzando temperaturas del orden de 600°C en el interior y 350 a 400°C en el exterior. La radiación calorífica producida por el calentamiento del tubo se dirige hacia la zona a calefactar directamente y a través de la pantalla reflectora que refleja las radiaciones infrarrojas, cubriendo un área irradiada en el suelo que depende de la potencia del calefactor y de la altura de instalación. Esta área es como máximo de 2h x 2h dependiendo también de la longitud del tubo, siendo h la altura de instalación. (Ver tabla adjunta)

POTENCIA DE CALEFACCIÓN NECESARIA EN Watts/m²(Kcal/h.)

Altura de instalación	Edificio con aislamiento medio (Kg = 3,3 w/m ²)		Edificio con aislamiento malo o sin aislar (Kg = 5,8 w/m ²)	
	0°C	-5°C	0°C	-5°C
4 metros	130 (112)	180 (155)	165 (142)	210 (181)
5 metros	150 (129)	195 (168)	180 (155)	230 (198)
6 metros	170 (146)	215 (185)	195 (168)	250 (215)
7 metros	180 (155)	230 (198)	205 (176)	265 (228)
8 metros	195 (168)	250 (215)	225 (194)	290 (250)
9 metros	215 (185)	275 (237)	255 (219)	320 (275)

Ejemplo de instalación

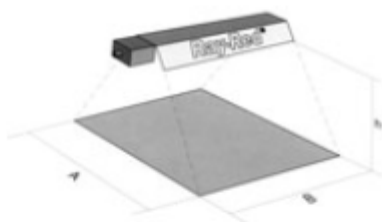


ÁREA IRRADIADA POR CADA TUBO

Modelo	Ray 1E			Ray 2E			Ray 3E			Ray 4E		
	A	B	l max.	A	B	l max.	A	B	l max.	A	B	l max.
4 m.	6,50	7,00	4,00									
5 m.	8,00	8,00	6,00	8,00	10,00	6,00						
6 m.				9,50	11,00	7,50	11,00	12,00	8,00	11,00	14,00	9,00
7 m.				11,00	12,00	9,00	11,50	14,00	9,50	11,50	16,00	10,00
8 m.				12,00	13,00	10,00	13,50	15,00	11,00	13,50	17,00	11,00
9 m.							15,00	17,00	13,00	15,00	19,00	13,00
10 m.										16,00	18,00	14,00

l = Separación entre cada tubo
Separación normal = Altura de montaje.
Watts x 0,86 = Kcal/h.

Área irradiada por cada tubo

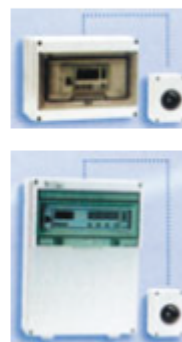


CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS RADIANTES

RAY-RED		Ray - 1E	Ray - 2E/S	Ray - 2E	Ray - 3E	Ray - 3/9E	Ray - 4E
Potencia térmica	kW	12,00	19,50	21,00	32,00	32,00	40,00
Potencia útil	kW	10,60	17,30	18,60	28,50	28,50	36,00
Consumo gas metano-G20	m³/h _g	1,25	2,03	2,19	3,33	3,33	4,16
Consumo gas propano-G31	kg/h _g	0,93	1,50	1,63	2,48	2,48	-
Dimensiones		Ray - 1E	Ray - 2E/S	Ray - 2E	Ray - 3E	Ray - 3/9E	Ray - 4E
a mm		3600	5100	6650	6650	8650	10650
b mm		500	500	670	670	670	670
c mm		285	285	285	285	285	285
		Ray-1E-L	Ray-2E/S-L	Ray-2E-L	Ray-3E-L		
a mm		6550	9550	9550	12550		
b mm		410	410	410	410		
c mm		285	285	285	285		

EQUIPOS DE CONTROL:

Los tubos radiantes admiten un control de funcionamiento muy preciso con termostato, y con relojes programadores semanales, y también con un centro de control para toda la empresa. Los cuadros de control opcionales SCB111/A, SCB103/A y SCB105/A permiten controlar 1, 2 ó 4 tubos radiantes y llevan termostato, rearme de bloqueo del quemador, y entrada digital para reloj programador que habilita un segundo set-point de seguridad para calefacción diurna y nocturna, mantenimiento de una temperatura mínima de funcionamiento etc, etc..





2.5.5. Enllumenat



Philips LED
Estàndar

8W (60W)

E27
Blanco cálido
No regulable

8718696576830



Luz blanca cálida, sin sacrificar calidad de luz

Crea un ambiente cálido y acogedor

Las bombillas de iluminación LED de Philips proporcionan una atractiva luz blanca cálida, una duración excepcional y un ahorro de energía importante e instantáneo. Con un diseño puro y elegante, esta bombilla es perfecta para sustituir tus bombillas incandescentes mate.

Elige una iluminación de alta calidad

- Más información sobre iluminación
- Verdadera luz blanca cálida de tipo incandescente

Luz más allá del concepto de iluminación

- LED sencillo de uso diario

Elige una sustitución sencilla de las bombillas antiguas

- Forma y tamaño similar a las bombillas halógenas estándar
- Luz instantánea al encenderse
- Sin UV ni infrarrojos

Elige una solución sostenible

- Bombillas de larga duración: hasta 15 años
- Mejor para tu bolsillo y el planeta



Estàndar
8W (60W) E27, Blanco càlid, No regulable

8718696576830

Destacados

Más información sobre iluminación



Temperatura del color: la luz puede tener diferentes temperaturas de color, que se indican en una unidad llamada Kelvin (K). Las bombillas con un valor Kelvin bajo producen una luz cálida, más acogedora, mientras que las que tienen un valor Kelvin más alto producen una luz fría, más energizante. IRC: el índice de reproducción cromática (IRC) se utiliza para describir el efecto de la fuente de iluminación en el aspecto de los colores. La luz solar tiene un IRC de 100 y el de las bombillas LED de Philips siempre es superior a 80 para garantizar la reproducción de colores reales y naturales.

Blanca cálida de tipo incandescente



Este tipo de bombilla tiene una temperatura de color de 2700K, lo que te ofrece un ambiente cálido y tranquilo, ideal para relajarse. Esta luz de 2700K es perfecta para la iluminación del hogar.

LED sencillo de uso diario



Las bombillas LED de Philips para uso diario son perfectas para satisfacer tus necesidades de iluminación básica. Además, proporcionan una atractiva luz y ofrecen el rendimiento óptimo que esperas del LED a un precio asequible.

Sustituye a las halógenas estándar



Con su forma atractiva y sus dimensiones familiares, esta moderna bombilla LED estándar de bajo consumo resulta ideal para sustituir las bombillas halógenas estándar tradicionales.

Encendido instantáneo



No es necesario esperar: las bombillas LED de Philips proporcionan su máximo nivel de brillo

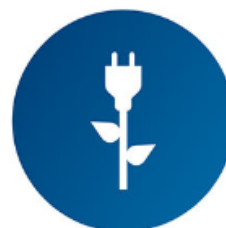
inmediatamente al encenderlas. Con solo pulsar el interruptor, la habitación se llenará de luz gracias al encendido instantáneo.

Vida útil media calculada en 15 000 horas



Con una vida útil de la bombilla de hasta 15 000 horas, evitarás las complicaciones de sustitución de las bombillas y disfrutarás de una solución de iluminación perfecta durante más de 15 años.

Hasta un 80 % ahorro de energía



La tecnología LED ahorra hasta un 80 % de energía en comparación con una bombilla estándar. Es totalmente rentable, ahorra dinero año tras año y ayuda a proteger el medio ambiente.



Especificaciones

Características de la bombilla

- Forma: Estándar
- Casquillo: E27
- Regulable: No
- Voltaje: 220 - 240 V
- Vataje: 8 W
- Equivalencia en vatios: 40 W

Consumo de energía

- Etiqueta de bajo consumo: A+
- Consumo de energía por 1000 horas: 8 kW h

Características de la luz

- Comodidad para la vista: Comodidad para la vista
- Emisión de luz: 806 lúmenes
- Ángulo de apertura: 200 grado
- Color: Blanco cálido
- Temperatura del color: 2700 K
- Índice de reproducción cromática (IRC): 80
- Tiempo de encendido: <0,5 s
- Tiempo de encendido hasta alcanzar el 60% de luz: 100 % de luz al instante
- Aplicación: Luz suave

Duración

- Vida útil de la bombilla: 15 000 hora(s)
- Número de ciclos de apagado y encendido: 50 000
- Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0,7
- Vida útil media (a 2,7 h/día): 15 año(s)

Dimensiones de la bombilla

- Longitud: 110 mm
- Diámetro: 60 mm

Otras características

- Contenido en mercurio: 0 mg
- Factor de potencia: 0,5
- Corriente de la bombilla: 75 mA
- Grupo de clasificación de riesgo de la bombilla: RG1, RG0

Valores nominales

- Potencia nominal: 8 W
- Flujo luminoso nominal: 806 lm
- Vida útil especificada: 15 000 hora(s)
- Ángulo de apertura nominal: 200 grado



Philips LED
Estàndar

10 W (75 W)

E27
Blanco hielo
No regulable

8718696577233



Iluminación LED brillante con una calidad de luz excelente

Crea una ambiente fresco y energizante

Las bombillas de iluminación LED de Philips proporcionan una luz blanca fría, una duración excepcional y un ahorro de energía importante e instantáneo. Con un diseño puro y elegante, esta bombilla es perfecta para sustituir tus bombillas tradicionales mate.

Elige una iluminación de alta calidad

- Luz blanca fría
- Más información sobre iluminación

Luz más allá del concepto de iluminación

- LED sencillo de uso diario

Elige una sustitución sencilla de las bombillas antiguas

- Sin UV ni infrarrojos

Elige una solución sostenible

- Bombillas de larga duración: hasta 15 años



Estàndar
10 W (75 W) E27, Blanco hielo, No regulable

8718696577233

Destacados

Especificaciones

Luz blanca fría



Esta bombilla tiene una temperatura de color de 4000K, lo que proporciona una luz fría energizante, ideal para crear un ambiente acogedor durante las visitas de amigos o para relajarse con un libro.

LED sencillo de uso diario



Las bombillas LED de Philips para uso diario son perfectas para satisfacer tus necesidades de iluminación básica. Además, proporcionan una atractiva luz y ofrecen el rendimiento óptimo que esperas del LED a un precio asequible.

Vida útil media calculada en 15 000 horas



Con una vida útil de la bombilla de hasta 15 000 horas, evitarás las complicaciones de sustitución de

las bombillas y disfrutarás de una solución de iluminación perfecta durante más de 15 años.

Sin UV ni RI



La luz no tiene ningún componente con infrarrojos, por lo que no emite calor. Además, tampoco hay ningún componente con rayos ultravioleta. Estas dos características impedirán que el tejido y otros elementos se descoloren.

Más información sobre iluminación



Temperatura del color: la luz puede tener diferentes temperaturas de color, que se indican en una unidad llamada Kelvin (K). Las bombillas con un valor Kelvin bajo producen una luz cálida, más acogedora, mientras que las que tienen un valor Kelvin más alto producen una luz fría, más energizante. IRC: el índice de reproducción cromática (IRC) se utiliza para describir el efecto de la fuente de iluminación en el aspecto de los colores. La luz solar tiene un IRC de 100 y el de las bombillas LED de Philips siempre es superior a 80 para garantizar la reproducción de colores reales y naturales.

Características de la bombilla

- Forma: Estándar
- Casquillo: E27
- Regulable: No
- Voltaje: 220 - 240 V
- Vataje: 10
- Equivalencia en vatios: 75
- Tipo: A60M

Consumo de energía

- Etiqueta de bajo consumo: A+
- Consumo de energía por 1000 horas: 10 kWh

Características de la luz

- Emisión de luz: 1055 lúmenes
- Comodidad para la vista: Comodidad para la vista
- Ángulo de apertura: 200 grado
- Color: Blanco hielo
- Temperatura del color: 4000 K
- Índice de reproducción cromática (IRC): 80
- Tiempo de encendido: <0,5 s
- Tiempo de encendido hasta alcanzar el 60% de luz: 100 % de luz al instante

Duración

- Vida útil de la bombilla: 15 000 hora(s)
- Número de ciclos de apagado y encendido: 50 000
- Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0,7
- Vida útil media (a 2,7 h/día): 15 año(s)

Dimensiones de la bombilla

- Longitud: 110 mm
- Diámetro: 60 mm

Otras características

- Contenido en mercurio: 0 mg
- Factor de potencia: 0,5
- Corriente de la bombilla: 95 mA
- Grupo de clasificación de riesgo de la bombilla: RG0

Valores nominales

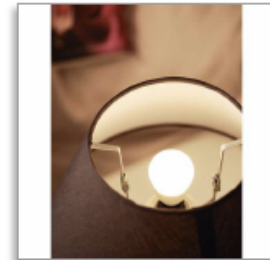
- Potencia nominal: 10 W
- Flujo luminoso nominal: 1055 lm
- Vida útil especificada: 15 000 hora(s)
- Ángulo de apertura nominal: 200 grado



Philips LED
Estàndar

13,5 W (100 W)

E27
Blanco neutro
No regulable



8718696510148



Luz blanca brillante, sin sacrificar calidad de luz

Crea atmósferas naturales

Las bombillas de iluminación LED de Philips proporcionan una luz blanca brillante, una duración excepcional y un ahorro de energía importante e instantáneo. Con un diseño puro y elegante, esta bombilla es perfecta para sustituir tus bombillas tradicionales mate.

Crea atmósferas naturales

- Luz blanca fría (4000 K)

Brillo instantáneo

- Luz instantánea al encenderse

Diseño puro y elegante

- Combinación perfecta y acabado de alta calidad

Los objetos se ven con sus colores naturales verdaderos

- Procesamiento de color alto (IRC > 80) para unos colores vivos



Estàndar
13,5 W (100 W) E27, Blanco neutro, No regulable

Especificaciones

Características de la bombilla

- Forma: Estándar
- Casquillo: E27
- Regulable: No
- Voltaje: 220 - 240 V

Consumo de energía

- Vataje: 13,5 W
- Equivalencia en vatios: 100 W
- Etiqueta de bajo consumo: A+
- Consumo de energía por 1000 horas: 14 kWh

Características de la luz

- Aplicación: Iluminación cómoda, Brillo adicional
- Emisión de luz: 1521 lúmenes
- Ángulo de apertura: 200 grado
- Color: blanca fría
- Temperatura del color: 4000 K
- Efecto de iluminación/acabado: Blanco hielo
- Índice de reproducción cromática (IRC): 80
- Tiempo de encendido: <0,5 s
- Tiempo de encendido hasta alcanzar el 60% de luz:

100 % de luz al instante

Duración

- Vida útil de la bombilla: 15 000 hora(s)
- Número de ciclos de apagado y encendido: 50 000
- Factor de mantenimiento del flujo luminoso: 0,7
- Vida útil media (a 2,7 h/día): 15 año(s)

Dimensiones de la bombilla

- Longitud: 110 mm
- Diámetro: 60 mm

Otras características

- Contenido en mercurio: 0 mg
- Factor de potencia: >0,5
- Corriente de la bombilla: 120 mA

Valores nominales

- Potencia nominal: 13,5 W
- Flujo luminoso nominal: 1521 lm
- Vida útil especificada: 15 000 hora(s)
- Ángulo de apertura nominal: 200 grado

8718696510148

Destacados

Luz blanca fría (4000 K)



La luz puede tener diferentes temperaturas del color, que se indican en una unidad llamada Kelvin (K). Las bombillas con un valor Kelvin bajo producen una luz cálida, más acogedora, mientras que las que tienen un valor Kelvin más alto producen una luz fría, más energizante.

Luz instantánea al encenderse



No es necesario esperar: las bombillas LED de Philips proporcionan su máximo nivel de brillo inmediatamente al encenderlas.

Atractiva, tanto encendida como apagada

Las formas tradicionales son perfectas para tus lámparas: hemos conservado las formas y el aspecto de las bombillas clásicas.

Procesamiento de color alto (IRC > 80)



El índice de rendimiento cromático (IRC) se utiliza para describir el efecto de la fuente de iluminación en el aspecto de los colores. La luz exterior natural tiene un IRC de 100 y se utiliza como estándar de comparación para cualquier otra fuente de iluminación. El IRC de las bombillas LED de Philips es siempre superior a 90, cercano al valor del sol, por lo que reflejan los colores de forma realista y natural.



Fecha de emisión
2017-06-09

Versión: 2.0.1

12 NC: 9290 011 79401
EAN: 87 18696 51014 8

© 2017 Philips Lighting Holding B.V.
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Philips Lighting Holding B.V. o de sus propietarios respectivos.

www.philips.com



2.6. Pressupostos

2.6.1. Pressupost injecció d'aïllament

m² Sistema "ROCKWOOL" d'aïllament mitjançant la insuflació, des de l'exterior, de nòduls de llana mineral en cambres. 13,07€

Rehabilitació energètica de façana mitjançant insuflació, des de l'exterior, d'aïllament termoacústic de **nòduls de llana de roca, Rockwool 001 "ROCKWOOL", amb densitat 70 kg/m³ i conductivitat tèrmica 0,037 W/(mK)**, a l'interior de la cambra d'aire del tancament, de 50 mm de gruix mitjà; tapat dels forats executats en el parament.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	kg	Nòduls de llana de roca, Rockwool 001 "ROCKWOOL", densitat 70 kg/m ³ , calor específic 840 J/kgK i factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua 1,3.	3,500	2,06	7,21
	kg	Morter de ciment, color gris, compost de ciment, àrids seleccionats i additius, tipus GP CSIII W2 segons UNE-EN 998-1.	0,600	0,21	0,13
		Subtotal materials:			7,34
2		Equip i maquinària			
	h	Maquinària per a insuflació d'aïllament en cambres d'aire.	0,100	13,00	1,30
		Subtotal equip i maquinària:			1,30
3		Mà d'obra			
	h	Oficial 1 ^a aplicador de productes aïllants.	0,132	16,88	2,23
	h	Ajudant aplicador de productes aïllants.	0,132	14,72	1,94
		Subtotal mà d'obra:			4,17
4		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,000	12,81	0,26
		Cost de manteniment decennal: 0,78€ en els primers 10 anys.			
		Costos directes (1+2+3+4):			13,07

Referència norma UNE i Títol de la norma transposició de norma harmonitzada	Aplicabilitat _(a)	Obligatorietat _(b)	Sistema _(c)
UNE-EN 13162:2013/A1:2015 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.	10.7.2015	10.7.2016	1/3/4
UNE-EN 998-1:2010 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.	1.6.2011	1.6.2012	4

(a) Data d'aplicabilitat de la norma harmonitzada i inici del període de coexistència

(b) Data final del període de coexistència / entrada en vigor marcat CE

(c) Sistema d'avaluació i verificació de la constància de les prestacions



2.6.2. Pressupost de finestres

U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera. 831,37€

Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini **anoditzat color bronze, per a conformat de finestra corredissa simple "CORTIZO", de 175x120 cm, sistema Cor-Vision CC "CORTIZO", formada per dues fulles, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base. Calaix de persiana tèrmic incorporat (monoblock), persiana enrotllable de lamel·les de PVC, amb accionament manual mitjançant cinta i recollidor, i doble envidriament estàndard, 4/10/4, amb falques i segellat continu.**

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc lateral sense guia de persiana, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús tapa perimetral, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,400	20,91	50,18
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc guia superior, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús tapa perimetral i abocador d'aigües superior, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	1,720	13,31	22,89
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc guia inferior, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús tapa perimetral, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	1,720	22,89	39,37
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de fulla horitzontal, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús junta exterior del vidre i rivets, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	3,480	21,40	74,47
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de fulla vertical lateral, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús junta exterior del vidre i rivets, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,180	16,11	35,12
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de fulla vertical central, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús junta exterior del vidre, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,180	12,79	27,88
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de perfil complement d'encreuament, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús perfil aïllant d'encreuament i rivet, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,180	7,50	16,35
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de rivet, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús junta tascó de l'envidrat i part proporcional de grapes, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	5,800	2,79	16,18
U		Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,207	3,13	0,65
U		Kit compost per escaires, tapes de condensació i sortida d'aigua, i ferramentes de finestra corredissa de dues fulles.	1,000	19,79	19,79
m²		Doble envidriament estàndard, conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior Float incolor de 4 mm d'essor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m².	2,190	29,04	63,60
U		Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16
U		Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26



Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
	m ²	Persiana enrotllable de lamel·les de PVC, de 37 mm d'amplada, color blanc, equipada amb eix, discos, càpsules i tots els seus accessoris, accionament manual mitjançant cinta i recollidor, en fusteria d'alumini o de PVC, inclús calaix tèrmic incorporat (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabat estàndard, amb permeabilitat a l'aire classe 3, segons UNE-EN 12207 i transmitància tèrmica entre 1,6 i 1,8 W/(m ² K). Segons UNE-EN 13659.	2,310	63,09	145,74
	m	Guia de persiana d'alumini anoditzat color bronze, "CORTIZO" amb trencament de pont tèrmic, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,400	18,50	44,40
Subtotal materials:					560,04
2		Mà d'obra			
	h	Peó ordinari construcció.	1,331	13,97	18,59
	h	Oficial 1 ^a serraller.	5,490	17,15	94,15
	h	Ajudant serraller.	5,542	14,78	81,91
	h	Oficial 1 ^a vidrier.	1,769	18,23	32,25
	h	Ajudant vidrier.	1,769	15,90	28,13
Subtotal mà d'obra:					255,03
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,000	815,07	16,30
Cost de manteniment decennal: 116,39€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		831,37

Referència norma UNE i Títol de la norma transposició de norma harmonitzada	Aplicabilitat _(a)	Obligatorietat _(b)	Sistema _(c)
UNE-EN 13659:2004/A1:2009 Persianas. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad.	1.8.2009	1.8.2010	4

- (a) Data d'aplicabilitat de la norma harmonitzada i inici del període de coexistència
(b) Data final del període de coexistència / entrada en vigor marcat CE
(c) Sistema d'avaluació i verificació de la constància de les prestacions

U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera. 440,79€

Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini **anoditzat color bronze, per a conformat de finestra corredissa simple "CORTIZO", de 115x80 cm, sistema Cor-Vision CC "CORTIZO", formada per dues fulles, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base, i doble envidriament estàndard, 4/10/4, amb falques i segellat continu.**

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc lateral sense guia de persiana, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús tapa perimetral, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	1,600	20,91	33,46
	m	Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc guia superior, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús tapa perimetral i abocador d'aigües superior, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	1,120	13,31	14,91
	m	Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc guia inferior, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús tapa perimetral, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	1,120	22,89	25,64



Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de fulla horitzontal, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús junta exterior del vidre i rivets, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,280	21,40	48,79
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de fulla vertical lateral, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús junta exterior del vidre i rivets, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	1,380	16,11	22,23
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de fulla vertical central, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús junta exterior del vidre, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	1,380	12,79	17,65
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de perfil complement d'encreuament, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús perfil aïllant d'encreuament i rivet, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	1,380	7,50	10,35
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de rivet, sistema Cor-Vision CC, "CORTIZO", inclús junta tascó de l'envidrat i part proporcional de grapes, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	3,400	2,79	9,49
U		Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,137	3,13	0,43
U		Kit compost per escaires, tapes de condensació i sortida d'aigua, i ferramentes de finestra corredissa de dues fulles.	1,000	19,79	19,79
m²		Doble envidriament estàndard, conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior Float incolor de 4 mm d'espessor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m².	0,980	29,04	28,46
U		Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16
U		Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26
Subtotal materials:					234,62
2	Mà d'obra				
h		Peó ordinari construcció.	1,199	13,97	16,75
h		Oficial 1ª serraller.	4,791	17,15	82,17
h		Ajudant serraller.	4,843	14,78	71,58
h		Oficial 1ª vidrier.	0,792	18,23	14,44
h		Ajudant vidrier.	0,792	15,90	12,59
Subtotal mà d'obra:					197,53
3	Costos directes complementaris				
%		Costos directes complementaris	2,000	432,15	8,64
Cost de manteniment decennal: 61,71€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		440,79

U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera. 1.068,08€

Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini **anoditzat color bronze, per a conformat de finestra amb frontissa abatible d'obertura cap a l'interior "CORTIZO", de 150x125 cm, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", formada per una fulla, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base. Calaix de persiana tèrmic incorporat (monoblock), persiana enrotllable de lamel·les de PVC, amb accionament automàtic mitjançant motor elèctric, i doble envidriament estàndard, 4/10/4, amb falques i segellat continu.**

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1	Materials				
m		Bastiment de base d'alumini de 30x20x1,5 mm, ensamblat mitjançant esquadres i amb cargols de fixació.	5,500	5,15	28,33



Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import	
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc de finestra, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", inclús junt central d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	5,500	14,37	79,04	
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de fulla de finestra, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junts d'estanquitat de la fulla i junta exterior de l'envidrat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	5,500	17,78	97,79	
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de rivet, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junta tascó de l'envidrat i part proporcional de grapes, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	12,050	6,78	81,70	
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat d'inversora, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junt central d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,270	14,38	32,64	
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de pilastra de finestra, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús juntes centrals d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	1,460	17,90	26,13	
U		Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,193	3,13	0,60	
U		Kit compost per escaires, tapes de condensació i sortida d'aigua, i ferramentes de finestra abatible d'una fulla.	1,000	25,40	25,40	
m²		Doble envidriament estàndard, conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior Float incolor de 4 mm d'espessor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m².	1,959	29,04	56,89	
U		Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16	
U		Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26	
m²		Persiana enrotllable de lamel·les de PVC, de 37 mm d'amplada, color blanc, equipada amb eix, discos, càpsules i tots els seus accessoris, accionament automàtic mitjançant motor elèctric, en fusteria d'alumini o de PVC, inclús calaix tèrmic incorporat (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabat estàndard, amb permeabilitat a l'aire classe 3, segons UNE-EN 12207 i transmissància tèrmica entre 1,6 i 1,8 W/(m²K). Segons UNE-EN 13659.	2,063	145,54	300,25	
m		Guia de persiana d'alumini anoditzat color bronze, "CORTIZO" amb trencament de pont tèrmic, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,500	18,50	46,25	
			Subtotal materials:		778,44	
2	Mà d'obra					
h		Peó ordinari construcció.	1,305	13,97	18,23	
h		Oficial 1ª serraller.	5,531	17,15	94,86	
h		Ajudant serraller.	5,583	14,78	82,52	
h		Oficial 1ª vidrier.	1,583	18,23	28,86	
h		Ajudant vidrier.	1,583	15,90	25,17	
h		Oficial 1ª electricista.	1,092	17,45	19,06	
			Subtotal mà d'obra:		268,70	
3	Costos directes complementaris					
%		Costos directes complementaris	2,000	1.047,14	20,94	
Cost de manteniment decennal: 149,53€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		1.068,08	
Referència norma UNE i Títol de la norma transposició de norma harmonitzada			Aplicabilitat _(a)		Obligatorietat _(b)	Sistema _(c)
UNE-EN 13659:2004/A1:2009						
Persianas. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad.			1.8.2009		1.8.2010	4



- U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera.** 344,07€

Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini **anoditzat color bronze, per a conformat de finestra amb frontissa abatible d'obertura cap a l'interior "CORTIZO", de 55x55 cm, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", formada per una fulla, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base., i doble envidriament estàndard, 4/10/4, amb falques i segellat continu.**

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
m		Bastiment de base d'alumini de 30x20x1,5 mm, ensamblat mitjançant esquadres i amb cargols de fixació.	2,200	5,15	11,33
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc de finestra, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", inclús junt central d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,200	14,37	31,61
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de fulla de finestra, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junts d'estanquitat de la fulla i junta exterior de l'envidrat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	2,200	17,78	39,12
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de rivet, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junta tascó de l'envidrat i part proporcional de grapes, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	4,550	6,78	30,85
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat d'inversora, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junt central d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	0,870	14,38	12,51
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de pilastra de finestra, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús juntes centrals d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	0,510	17,90	9,13
U		Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,077	3,13	0,24
U		Kit compost per escaires, tapes de condensació i sortida d'aigua, i ferramentes de finestra abatible d'una fulla.	1,000	25,40	25,40
m ²		Doble envidriament estàndard, conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior Float incolor de 4 mm d'essor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m ² .	0,337	29,04	9,79
U		Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16
U		Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26
Subtotal materials:					173,40
2		Mà d'obra			
h		Peó ordinari construcció.	1,128	13,97	15,76
h		Oficial 1ª serraller.	4,326	17,15	74,19
h		Ajudant serraller.	4,377	14,78	64,69
h		Oficial 1ª vidrier.	0,272	18,23	4,96
h		Ajudant vidrier.	0,272	15,90	4,32
Subtotal mà d'obra:					163,92
3		Costos directes complementaris			
%		Costos directes complementaris	2,000	337,32	6,75
Cost de manteniment decennal: 48,17€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		344,07

- U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera.** 412,32€



Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini **anoditzat color bronze, per a conformat de fix "CORTIZO" de 55x115 cm, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", formada per una fulla, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base., i doble envidriament trempat, de baixa emissió tèrmica, 4/10/6 color blau, amb falques i segellat continu.**

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Bastiment de base d'alumini de 30x20x1,5 mm, ensamblat mitjançant esquadres i amb cargols de fixació.	3,400	5,15	17,51
	m	Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc de finestra, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", inclús junt central d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	3,400	14,37	48,86
	m	Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de rivet, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junta tascó de l'envidrat i part proporcional de grapes, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	10,060	6,78	68,21
	U	Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,119	3,13	0,37
	m ²	Doble envidriament trempat, de baixa emissió tèrmica, conjunt format per vidre exterior de baixa emissió tèrmica de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior trempat, de color blau de 6 mm d'espessor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m ² .	0,685	116,57	79,85
	U	Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16
	U	Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26
		Subtotal materials:			218,22
2		Mà d'obra			
	h	Peó ordinari construcció.	1,166	13,97	16,29
	h	Oficial 1 ^a serraller.	4,710	17,15	80,78
	h	Ajudant serraller.	4,704	14,78	69,53
	h	Oficial 1 ^a vidrier.	0,569	18,23	10,37
	h	Ajudant vidrier.	0,569	15,90	9,05
		Subtotal mà d'obra:			186,02
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,000	404,24	8,08
Cost de manteniment decennal: 57,72€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		412,32

U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera. 713,24€

Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini **anoditzat color bronze, per a conformat de porta d'entrada practicable d'obertura cap a l'exterior "CORTIZO", de 110x230 cm, sistema Puerta Millenium Plus Canal Europeo, "CORTIZO", formada per dues fulles, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base., i doble envidriament trempat, de baixa emissió tèrmica, 4/10/6 color blau, amb falques i segellat continu.**

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	U	Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,238	3,13	0,74



Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
U		Kit compost per escaires, tapes de condensació i sortida d'aigua, i ferramentes de porta practicable d'obertura cap a l'exterior de dues fulles.	1,000	110,56	110,56
m ²		Doble envidriament trempat, de baixa emissió tèrmica, conjunt format per vidre exterior de baixa emissió tèrmica de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior trempat, de color blau de 6 mm d'espessor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m ² .	2,634	116,57	307,05
U		Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16
U		Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26
Subtotal materials:					421,77
2	Mà d'obra				
h		Peó ordinari construcció.	1,379	13,97	19,26
h		Oficial 1 ^a serraller.	5,702	17,15	97,79
h		Ajudant serraller.	5,809	14,78	85,86
h		Oficial 1 ^a vidrier.	2,185	18,23	39,83
h		Ajudant vidrier.	2,185	15,90	34,74
Subtotal mà d'obra:					277,48
3	Costos directes complementaris				
%		Costos directes complementaris	2,000	699,25	13,99
Cost de manteniment decennal: 99,85€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		713,24

U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera. 463,00€

Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de fix "CORTIZO" de 50x200 cm, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", formada per una fulla, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base., i doble envidriament estàndard, 4/10/4, amb falques i segellat continu.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1	Materials				
m		Bastiment de base d'alumini de 30x20x1,5 mm, ensamblat mitjançant esquadres i amb cargols de fixació.	5,000	5,15	25,75
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc de finestra, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", inclús junt central d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	5,000	14,37	71,85
m		Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de rivet, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junta tascó de l'envidrat i part proporcional de grapes, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	16,660	6,78	112,95
U		Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,175	3,13	0,55
m ²		Doble envidriament estàndard, conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior Float incolor de 4 mm d'espessor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m ² .	1,077	29,04	31,28
U		Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16
U		Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26
Subtotal materials:					245,80



Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
2		Mà d'obra			
	h	Peó ordinari construcció.	1,209	13,97	16,89
	h	Oficial 1ª serraller.	5,062	17,15	86,81
	h	Ajudant serraller.	5,056	14,78	74,73
	h	Oficial 1ª vidrier.	0,870	18,23	15,86
	h	Ajudant vidrier.	0,870	15,90	13,83
		Subtotal mà d'obra:			208,12
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,000	453,92	9,08
Cost de manteniment decennal: 64,82€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		463,00

U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera. 504,93€

Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini **anoditzat color bronze, per a conformat de fix "CORTIZO" de 55x220 cm, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", formada per una fulla, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base., i doble envidriament estàndard, 4/10/4, amb falques i segellat continu.**

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Bastiment de base d'alumini de 30x20x1,5 mm, ensamblat mitjançant esquadres i amb cargols de fixació.	5,500	5,15	28,33
	m	Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc de finestra, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", inclús junt central d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	5,500	14,37	79,04
	m	Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de rivet, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junta tascó de l'envidrat i part proporcional de grapes, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	18,460	6,78	125,16
	U	Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,193	3,13	0,60
	m²	Doble envidriament estàndard, conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior Float incolor de 4 mm d'espessor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m².	1,294	29,04	37,58
	U	Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16
	U	Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26
		Subtotal materials:			274,13
2		Mà d'obra			
	h	Peó ordinari construcció.	1,233	13,97	17,23
	h	Oficial 1ª serraller.	5,263	17,15	90,26
	h	Ajudant serraller.	5,258	14,78	77,71
	h	Oficial 1ª vidrier.	1,046	18,23	19,07
	h	Ajudant vidrier.	1,046	15,90	16,63
		Subtotal mà d'obra:			220,90
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,000	495,03	9,90
Cost de manteniment decennal: 70,69€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		504,93

**U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera.** 493,17€

Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini **anoditzat color bronze, per a conformat de fix "CORTIZO" de 100x150 cm, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", formada per una fulla, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base., i doble envidriament estàndard, 4/10/4, amb falques i segellat continu.**

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Bastiment de base d'alumini de 30x20x1,5 mm, ensamblat mitjançant esquadres i amb cargols de fixació.	5,000	5,15	25,75
	m	Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de marc de finestra, sistema Cor-60 Canal Europeo, "CORTIZO", inclús junt central d'estanquitat, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	5,000	14,37	71,85
	m	Perfil d'alumini anoditzat color bronze, per a conformat de rivet, sistema Cor-60, "CORTIZO", inclús junta tascó de l'envidrat i part proporcional de grapes, amb el segell EWAA-EURAS, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de anoditzat.	14,660	6,78	99,39
	U	Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,175	3,13	0,55
	m²	Doble envidriament estàndard, conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior Float incolor de 4 mm d'espessor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m².	1,577	29,04	45,80
	U	Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16
	U	Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26
		Subtotal materials:			246,76
2		Mà d'obra			
	h	Peó ordinari construcció.	1,264	13,97	17,66
	h	Oficial 1ª serraller.	5,502	17,15	94,36
	h	Ajudant serraller.	5,496	14,78	81,23
	h	Oficial 1ª vidrier.	1,274	18,23	23,23
	h	Ajudant vidrier.	1,274	15,90	20,26
		Subtotal mà d'obra:			236,74
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,000	483,50	9,67
		Cost de manteniment decennal: 69,04€ en els primers 10 anys.			
		Costos directes (1+2+3):			493,17

U Substitució de fusteria exterior envidrada, per fusteria d'alumini "CORTIZO", amb ruptura de pont tèrmic i envidriament amb càmera. 476,09€

Rehabilitació energètica de tancaments de buits de façana, mitjançant l'aixecat de la fusteria envidrada existent, de qualsevol tipus, situada en façana, amb mitjans manuals i càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor, i substitució per fusteria d'alumini **anoditzat color bronze, per a conformat de porta d'entrada practicable d'obertura cap a l'exterior "CORTIZO", de 110x230 cm, sistema Puerta Millenium Plus Canal Europeo, "CORTIZO", formada per dues fulles, amb perfils proveïts de trencament de pont tèrmic, i amb bastiment de base., i doble envidriament estàndard, 4/10/4, amb falques i segellat continu.**

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	U	Cartutx de massilla de silicona neutra.	0,238	3,13	0,74
	U	Kit compost per escaires, tapes de condensació i sortida d'aigua, i ferramentes de porta practicable d'obertura cap a l'exterior de dues fulles.	1,000	110,56	110,56



Codi	Unitat	Descripció	Preu		Import
			Rendiment	unitari	
	m ²	Doble envidriament estàndard, conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra de gas deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellat perimetral, de 10 mm, reomplerta de gas argó i vidre interior Float incolor de 4 mm d'espessor, per a fulles de vidre de superfície menor de 2 m ² .	2,634	29,04	76,49
	U	Cartutx de silicona sintètica incolora de 310 ml (rendiment aproximat de 12 m per cartutx).	0,580	3,73	2,16
	U	Material auxiliar per la col·locació de vidres.	1,000	1,26	1,26
		Subtotal materials:			191,21
2		Mà d'obra			
	h	Peó ordinari construcció.	1,379	13,97	19,26
	h	Oficial 1 ^a serraller.	5,702	17,15	97,79
	h	Ajudant serraller.	5,809	14,78	85,86
	h	Oficial 1 ^a vidrier.	2,128	18,23	38,79
	h	Ajudant vidrier.	2,128	15,90	33,84
		Subtotal mà d'obra:			275,54
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,000	466,75	9,34
Cost de manteniment decenal: 66,65€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		476,09



2.6.3. Pressupost de caldera de condensació

U Desmuntatge d'equip de calefacció, refrigeració i A.C.S., per a substitució per equip amb millor eficiència energètica. 104,61€

Desmuntatge d'equip mixt de calefacció i producció d'A.C.S. format per caldera de condensació de gasos líquids del petroli (GLP), domèstica, mural, de 23 kW de potència calorífica màxima, i suports de fixació, amb mitjans manuals i mecànics i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª calefactor.		3,190	17,45
	h	Ajudant calefactor.		3,190	14,70
		Subtotal mà d'obra:			102,56
2		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris		2,000	102,56
		Costos directes (1+2):			104,61

U Caldera a gas, domèstica, mural, de condensació, per a calefacció i A.C.S. 3.074,62€

Rehabilitació energètica d'edifici mitjançant la col·locació, en substitució d'equip existent, de caldera mural a gas propà, amb recuperació de calor per condensació dels productes de la combustió, per a calefacció i A.C.S. amb microacumulació, amb tecnologia Warm Start de preescalfament de l'aigua continguda a l'interior del bescanviador, per ús interior, càmera de combustió estanca i tir forçat, encesa electrònica, sense flama pilot, potència útil de calefacció (80/60°C) de 4,9 a 18,1 kW, potència útil de calefacció (30/50°C) de 5,4 a 26,1 kW, rendiment (80/60°C) 97,7%, rendiment (50/30°C) 106,2%, potència útil d'A.C.S. de 5,1 a 25,5 kW, cabal d'A.C.S. 12,2 l/min, eficiència energètica classe A en calefacció, eficiència energètica classe A en A.C.S., perfil de consum XL, de 740x418x344 mm, Thema Condens 25 "SAUNIER DUVAL", termòstat-programador d'ambient, programació setmanal, control modulador, per cable, alimentació des de la caldera, de 97x147x35 mm, Exacontrol E7 C, amb sonda de captació de temperatura exterior via cable, acumulador d'acer esmaltat, mural, 150 l amb protecció per ànode de magnesi, WEL 150 ME, bomba de recirculació per a A.C.S..

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	U	Caldera mural a gas propà, amb recuperació de calor per condensació dels productes de la combustió, per a calefacció i A.C.S. amb microacumulació, amb tecnologia Warm Start de preescalfament de l'aigua continguda a l'interior del bescanviador, per ús interior, càmera de combustió estanca i tir forçat, encesa electrònica, sense flama pilot, potència útil de calefacció (80/60°C) de 4,9 a 18,1 kW, potència útil de calefacció (30/50°C) de 5,4 a 26,1 kW, rendiment (80/60°C) 97,7%, rendiment (50/30°C) 106,2%, potència útil d'A.C.S. de 5,1 a 25,5 kW, cabal d'A.C.S. 12,2 l/min, eficiència energètica classe A en calefacció, eficiència energètica classe A en A.C.S., perfil de consum XL, de 740x418x344 mm, Thema Condens 25 "SAUNIER DUVAL", inclús placa de connexions de la caldera i conducte per a evacuació de fums.	1,000	1.975,00	1.975,00
	U	Termòstat-programador d'ambient, programació setmanal, control modulador, per cable, alimentació des de la caldera, de 97x147x35 mm, Exacontrol E7 C "SAUNIER DUVAL".	1,000	95,00	95,00
	U	Acumulador d'acer esmaltat, mural, 150 l amb protecció per ànode de magnesi, WEL 150 ME "SAUNIER DUVAL", amb resistència elèctrica de suport de 2 kW, i vàlvula de seguretat.	1,000	425,00	425,00
	U	Bomba de recirculació per a A.C.S., "SAUNIER DUVAL", amb interruptor marxa/aturada, cable de connexió elèctric, suport de bomba equipat amb silent-blocks, grup de seguretat de 10 bar de pressió màxima i conjunt de connexió hidràulic.	1,000	345,00	345,00



Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
U		Sonda de captació de temperatura exterior via cable, "SAUNIER DUVAL".	1,000	50,00	50,00
m		Tub corbable de PVC, corrugat, de color negre, de 16 mm de diàmetre nominal, per a canalització encastada en obra de fàbrica (parets i sostres). Resistència a la compressió 320 N, resistència a l'impacte 1 joule, temperatura de treball -5°C fins 60°C, amb grau de protecció IP 545 segons UNE 20324, no propagador de la flama. Segons UNE-EN 61386-1 i UNE-EN 61386-22.	18,000	0,26	4,68
m		Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 450/750 V. Segons UNE 211025.	44,000	0,41	18,04
U		Material auxiliar per a instal·lacions de calefacció i A.C.S.	1,000	2,10	2,10
Subtotal materials:					2.914,82
2		Mà d'obra			
h		Oficial 1ª calefactor.	3,095	17,45	54,01
h		Ajudant calefactor.	3,095	14,70	45,50
Subtotal mà d'obra:					99,51
3		Costos directes complementaris			
%		Costos directes complementaris	2,000	3.014,33	60,29
Cost de manteniment decennal: 2.047,70€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		3.074,62

2.6.4. Pressupost de tubs radiants

U Desmuntatge d'equip de calefacció, refrigeració i A.C.S., per a substitució per equip amb millor eficiència energètica. 203,08€

Desmuntatge d'equip de només calefacció format per bomba de calor de gasos líquats del petroli (GLP), domèstica, de peu, de 50 kW de potència calorífica màxima, i suports de fixació, amb mitjans manuals i mecànics i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Equip i maquinària			
h		Camió amb grua de fins a 6 t.	1,343	49,45	66,41
Subtotal equip i maquinària:					66,41
2		Mà d'obra			
h		Oficial 1ª calefactor.	4,127	17,45	72,02
h		Ajudant calefactor.	4,127	14,70	60,67
Subtotal mà d'obra:					132,69
3		Costos directes complementaris			
%		Costos directes complementaris	2,000	199,10	3,98
Costos directes (1+2+3):					203,08



2.6.5. Pressupost per il·luminació

U Substitució de llum incandescent per llum de baix consum.

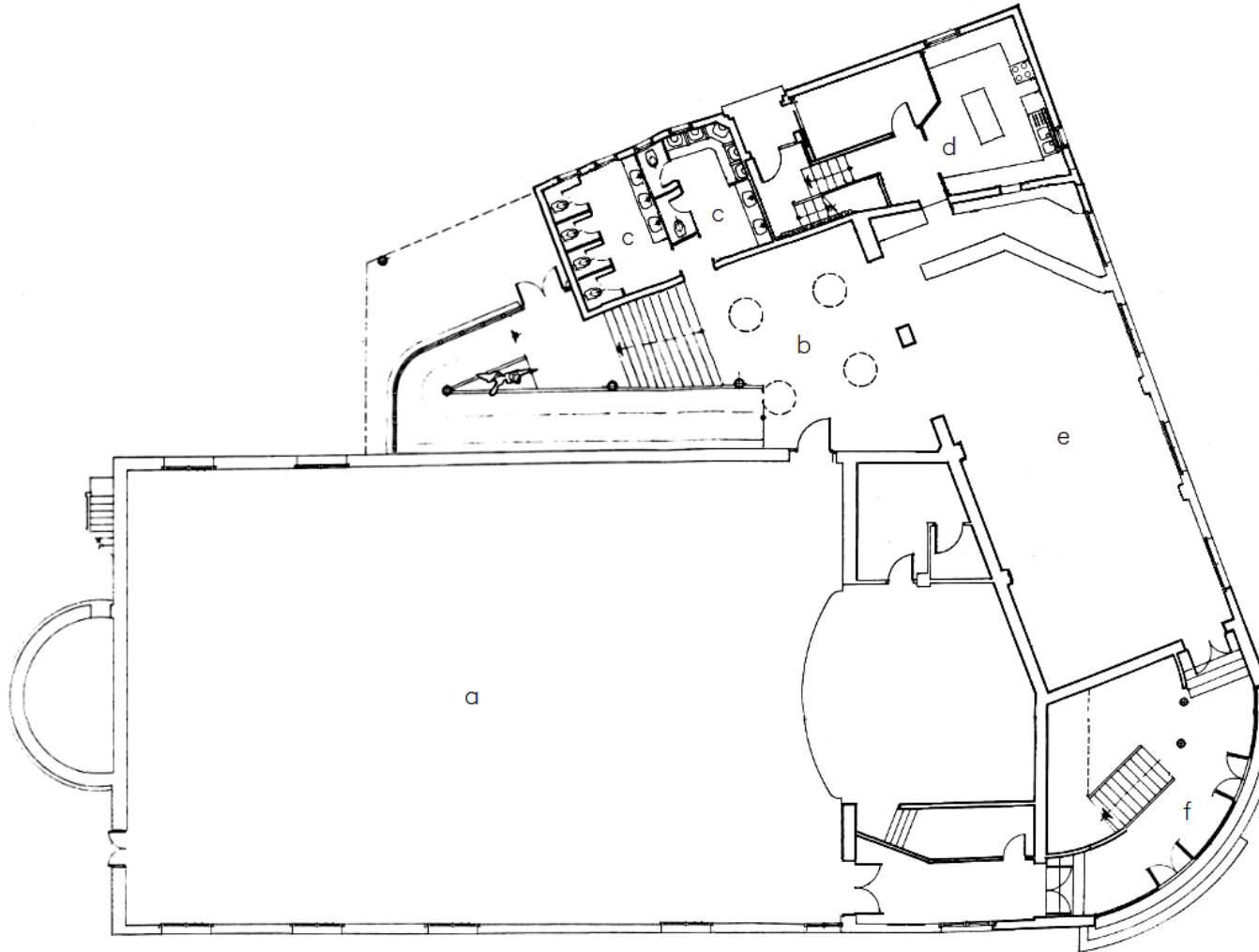
34,16€

Rehabilitació energètica en el sistema d'enllumenat del edifici mitjançant la substitució de llum incandescent existent per llum de **Díodes Emissors de Llum (LED) "PHILIPS"**, de **8, 10 i 13,5 (W)** de potència, previ desmuntatge del llum amb mitjans manuals i càrrega manual del material desmuntat sobre camió o contenidor.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	U	Làmpada LED "PHILIPS" de 8 W.	1,000	3,30	7,30
	U	Làmpada LED "PHILIPS" de 10 W	1,000	12,09	12,09
	U	Làmpada LED "PHILIPS" de 13,5 W	1,000	8,48	13,99
		Subtotal materials:			33,38
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª electricista.	0,021	17,45	0,37
	h	Ajudant electricista.	0,021	14,70	0,31
		Subtotal mà d'obra:			0,68
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,000	5,15	0,10
Cost de manteniment decennal: 26,25€ en els primers 10 anys.			Costos directes (1+2+3):		34,16



2.7. Plànol



Nomenclatura	Estança
a	Sala d'actes
b	Vestíbul de la sala d'actes
c	Serveis
d	Cuina
e	Bar-cafeteria
f	Vestíbul entrada general